Phyt. 905 i/1 (1

Phyt.
905 i/1

Gradmann

Schülerbücherei
gestrichen.

Gradmann
Pflanzen-
leben d.
Schwäbischen
Alb
1

75 g

1.



Saxifraga aizoon. *Traubenblütiger Steinbrech.*

ITH. J. F. SCHREIBER, ESSLINGEN

2. Ta

Das Pflanzenleben

der

Schwäbischen Alb

mit Berücksichtigung der angrenzenden Gebiete Süddeutschlands

dargestellt von

Robert Gradmann.

Mit 42 Chromotafeln aus der Kunstanstalt von J. F. Schreiber in Esslingen, 2 Kartenskizzen, 5 Vollbildern und über 200 Textfiguren.

I. Band:

Allgemeiner Teil.

Tübingen
Verlag des Schwäbischen Albvereins
(Geschäftsstelle: Gg. Schnürlen)
1898.

Herausgegeben mit Hilfe der Salzmannstiftung

vom

Schwäbischen Albverein

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

BUCHDRUCKEREI G. SCHNÜRLEN IN TÜBINGEN.

Der Erinnerung

an

Dr. med. Valentin Salzmann

den Gründer des Schwäbischen Albvereins

und seinen Sohn

Dr. med. Max Salzmann

gewidmet

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Nach langen Vorbereitungen tritt hier ein Werk an die Öffentlichkeit, dessen Eigenart und Umfang nur dem Eingeweihten von Beginn an klar gewesen ist, von dem sich aber jetzt ein jeder, auch der Nichtfachmann, sagen muss: nur so, wie es ist, entspricht es seiner schönen Bestimmung.

An zwei edle Männer, deren Verlust der Schwäbische Albverein in den ersten Jahren seines Bestehens zu erleiden hatte, mahnt uns dies Werk. Beide hatten sich stets mit besonderem Verständnis und mit grosser Liebe der einheimischen Pflanzenwelt gefreut, und so war es selbstverständlich, dass die Stiftung, die Frau Mathilde Salzmann geb. Gyr in Esslingen nach dem frühen Tode ihres Gatten Dr. Max Salzmann (11. September 1891) dem Schwäbischen Albverein übergab, in irgend welcher Weise dem Pflanzenleben zu widmen war. Langsam gewannen auch die Plane feste Form.

Als die Entscheidung auf die Herausgabe eines Pflanzenbuches fiel, entschloss sich der Verein, dieses in eigenen Verlag zu nehmen, um es dem immer weiter werdenden Kreise seiner Mitglieder und allen Freunden der Botanik zu dem denkbar billigsten Preise zuführen zu können.

Der Verein spricht hier der Stifterin für die reiche Gabe seinen besten Dank aus. Auch dem Verfasser, dessen Wagnis so wohl gelungen ist, dankt er für seine aufopfernde Arbeit.

Der Verein ist der Überzeugung, dass er mit diesem Verlagswerke eine seiner bedeutsamsten und hoffnungsvollsten Schöpfungen der Öffentlichkeit übergiebt.

Die Vorstandschaft des Schwäbischen Albvereins:

Camerer. Nägele. Ströhmfeld.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Vorwort.

Noch nicht oft ist einem Buch der Eintritt in die Welt so leicht und freundlich gestaltet worden wie dem hier vorliegenden. Ohne die gütige Schenkung der verehrten Frau, die durch ihre Stiftung das ganze Unternehmen überhaupt erst ins Leben gerufen hat, wäre das Erscheinen in diesem Umfang und mit dieser Ausstattung niemals denkbar gewesen.

Für den Text und auch für die ganze Anordnung des Werkchens hat der auf dem Titelblatt genannte Verfasser die Verantwortung allein zu übernehmen. Mit lebhaftem Dank erkennt er es an, dass ihm von seinem unmittelbaren Auftraggeber, dem Schriftleiter des Schwäbischen Albvereins, in der Ausführung des einmal entworfenen und gutgeheissenen Grundplans allen aufgetauchten Vorschlägen und Ratschlägen gegenüber vollkommen freie Hand gelassen worden ist.

Dagegen kommt mir an dem ausschmückenden Teil des Buches, den 42 farbigen Tafeln, keinerlei Verdienst zu. Für diese Beigabe, die als ein freies Geschenk an die Mitglieder des Albvereins hinzunehmen ist, hat die freundliche Stifterin mit Hilfe ihrer Schwägerin, Fräulein Lina Salzmann in Esslingen, auch die nötigen Vorarbeiten ganz auf sich genommen. Durch unermüdliche Hingebung an die Sache ist es ihnen gelungen, aus den verschiedensten Teilen des Albgebiets die Naturobjekte zu verschreiben, nach denen sodann die Aquarelle in der Schreiber'schen Kunstanstalt unter grundsätzlicher Vermeidung jedes

schematischen Verfahrens gefertigt worden sind. So war es möglich, Originalbilder im vollsten Sinne des Worts zu erhalten. Wie viel Sachkunde und selbstlos aufgewandte Mühe die rechtzeitige Beschaffung der frischen Pflanzen voraussetzte, kann sich nur der Eingeweihte richtig vorstellen; allen denen, die sich in dieser Hinsicht Verdienste erworben, ganz besonders den Fräulein Amalie und Luise Lang in Reutlingen, sowie Herrn Professor Ernst Dölker in Stuttgart, früher in Tuttlingen, sei auch hier der wärmste Dank gesagt.

Schon aus dem Titel kann der Sachkundige entnehmen, dass mir als Vorbilder der Darstellung die unvergleichlichen Werke eines Anton v. Kerner und Hermann Christ vor Augen geschwebt sind. Die weiteren Gesichtspunkte, die ich noch hereingezogen habe, liegen durchaus in der Richtung, die für derartige Arbeiten längst als Programm vorgezeichnet, aber allerdings bis jetzt noch selten, im südlichen Deutschland überhaupt noch nicht wirklich beschritten worden ist.

Für den zweiten Teil war ursprünglich nur eine Zusammenstellung der bisher beobachteten Arten und ihrer Fundorte vorgesehen; derselbe ist dann aber auf besonderen Wunsch durch Beigabe von kurzen Beschreibungen und Tabellen zu einem vollständigen Bestimmungsbuch erweitert worden. Eine Flora im eigentlichen und vollen Sinn, d. h. eine systematische Neubearbeitung des gesamten zugänglichen Beobachtungsmaterials, lag niemals im Plan, war auch wohl kein Bedürfnis, da an trefflichen Florenwerken kein Mangel ist. Aus diesem Grunde habe ich den Ausdruck Flora ganz vermieden.

In der Auffassung des Artbegriffs und der Nomenklatur habe ich mich an Aschersons Synopsis der mitteleuropäischen Flora, soweit dieses Werk erschienen, sonst an Garcke (17. Aufl.), bezüglich der systematischen Anordnung sowie der Familiencharaktere an Englers Syllabus bezw. die „Natürl. Pflanzenfamilien“, herausgeg. v. Engler und Prantl, so eng als möglich

angeschlossen; aus dem letzteren Werk sind auch die Gattungsdiagnosen grösstenteils entnommen. Im übrigen sind für den speciellen Teil die Werke von Celakovsky, Martens und Kemmler, Prantl, Gremli, Potonié, Garcke, für die Bestimmungstabellen noch besonders Wünsche und Frank am meisten zu Rate gezogen worden. Die sonstigen Quellen und Hilfsmittel, auf die im Text durch einfache Beisetzung der (in Kapitälchen gedruckten) Autorennamen fortlaufend verwiesen ist, sind im Anhang des II. Bands zusammengestellt.

Die schon bisher veröffentlichten Fundorte konnten um eine Anzahl neuer vermehrt werden auf Grund teils von eigenen Beobachtungen teils von Mitteilungen einiger weniger Freunde und Gönner. Die Belegstücke werden den sachverständigen Herausgebern der in Aussicht gestellten neuen Flora von Württemberg vorgelegt werden, so dass meine Bestimmungen durch dies letztere Werk seinerzeit eine Nachprüfung erfahren können.

Vermöge der Organisation des Schwäbischen Albvereins wäre es wohl nicht schwer gewesen, noch eine grosse Zahl schriftlicher Mitteilungen zur Vervollständigung der Fundortslisten zu erlangen; allein ich glaubte nach reiflicher Überlegung darauf verzichten zu sollen, um nicht die Zuverlässigkeit der sicheren Beobachtungen durch die Zusammenstellung mit weniger sicheren zu gefährden. Eine verdienstvolle Leistung wäre es ohne Zweifel gewesen, die Schätze der zahlreichen verstreuten Privatsammlungen zu heben; dazu hätte jedoch die zugemessene Zeit neben meiner Hauptarbeit, die zunächst keine floristischen Ziele vor sich hatte, vielmehr die Ergebnisse der Floristik als Vorarbeit benützen musste, entfernt nicht ausgereicht. Ich habe daher auf das äusserste erreichbare Mass der Vollständigkeit verzichtet und um so mehr Wert auf die Zuverlässigkeit gelegt; das gilt ebenso von den bereits veröffentlichten Angaben, bezüglich deren mir wohl der Vorwurf gemacht werden wird, dass ich in der kritischen Zurückhaltung dann und wann nur zu weit gegangen sei.

Es ist mein Bestreben gewesen, das ganze Buch so zu gestalten, dass es für jeden Gebildeten verständlich und dabei doch auch für den Kenner geniessbar bleiben sollte. So wie ich mir die Einrichtung gedacht, sollte sich der nicht speziell vorgebildete Leser zunächst aus dem allgemeinen Teil unter Übergehung der durch kleineren Druck kenntlich gemachten Abschnitte, worin die näheren Einzelausführungen und Nachweise enthalten sind, einen Überblick verschaffen können; es soll ihm aber auch ermöglicht werden, jede Pflanze, die ihn interessiert, nach dem zweiten Teil sicher zu bestimmen, um sodann mit Hilfe des Hauptregisters die wichtigsten Notizen über die Lebensverhältnisse, die Verbreitung und etwa auch die Geschichte der betreffenden Art im ersten Teil aufzusuchen. Durch die Rücksicht auf den Leserkreis war auch die Beschränkung auf die Phanerogamen und Pteridophyten mit Übergehung der übrigen kryptogamischen Abteilungen geboten.

Die eingereihten Textbilder sind, um das Buch nicht unnötig zu verteuern, zum grösseren Teil den illustrierten Werken von Rossmässler, Wagner, Wossidlo, Strasburger, sowie den „Natürl. Pflanzenfamilien", herausgeg. von Engler und Prantl, mit Genehmigung der Verleger entnommen worden.

Von allen Seiten habe ich für meine Arbeit die bereitwilligste und liebenswürdigste Unterstützung erfahren, so dass es mir nicht möglich ist, auch nur die Namen alle aufzuzählen, die an dem Werden des Buchs wesentlichen Anteil haben. Ich habe aber besonderen Grund, nächst meinem vielbewährten Freund, Prof. Nägele, der das Werk von Anfang bis zu Ende so treu gefördert hat, wie man es sonst nur einem eigenen Geisteskinde thut, folgenden Herren meinen aufrichtigen und tiefsten Dank für die erfahrene Güte zu sagen: Herrn Prof. Ernst Dölker in Stuttgart, Custos J. Eichler am Kgl. Naturalienkabinet in Stuttgart, Pfarrer Dr. Engel in Klein-Eislingen, Prof. Dr. Kirchner in Hohenheim, Reallehrer Lörch in Hechingen,

Prof. Meister in Schaffhausen, endlich Herrn Lehrer Scheuerle in Frittlingen, der auch die Bearbeitung der Salicaceen freundlichst übernommen hat.

Sollte es dem Buch beschieden sein, den Lesern auch nur einen Teil des reinen Genusses, den der Verfasser bei dessen Ausarbeitung empfunden hat, wieder zu verschaffen, sollte es dazu beitragen dürfen, dass sich das Interesse unsrer Naturkundigen im Lande wieder etwas mehr der heimischen Pflanzenwelt zuwendet, so wäre sein Zweck erfüllt. Möchte es vor allem des teuren Namens, dem es geweiht ist, nicht unwert erfunden werden.

Forchtenberg, im April 1898.

Robert Gradmann
Stadtpfarrer.

Inhalt des ersten Bands.

Seite

Erster Abschnitt. Die Schwäbische Alb als Schauplatz des Pflanzenlebens 1
Lage und Umfang des Gebiets 1
Der Gebirgsaufbau 2
Hauptumrisse und Höhenverhältnisse 2
Die Geländeformen im einzelnen 4
Nordwestseite S. 4 — Hochfläche S. 7 — Südostseite S. 8.
Die Flächengliederung 8
Südwestliche Alb S. 9 — Mittlere Alb S. 10 — Östliche Alb S. 11.
Klima . 11
Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen S. 11 — Der klimatische Charakter der Schwäbischen Alb S. 15.
Boden . 18
Die massgebenden Eigenschaften der Bodenarten 18
Chemisches Verhalten S. 18 — Bau des Bodens S. 19 — Wassergehalt S. 19 — Wärme S. 19.
Die wichtigsten Bodenarten der Schwäbischen Alb 20

Zweiter Abschnitt. Gestalt und Leben der Pflanzen in ihrer räumlichen Verteilung nach Pflanzenvereinen . . . 25
I. Die Wälder der Schwäbischen Alb 27
A. Laubwälder.
Formationsliste 27
Allgemeine Beschreibung 29
Die einzelnen Typen des Laubwalds 33
Buchenhochwald S. 33 — Schluchtwald S. 37 — Bergwald S. 39 — Kleebwald S. 40 — Calluna-Typus S. 42 — Schlagpflanzen S. 43 — Eichenwald S. 46.
Die Jahreszeiten des Waldes 48
Die Ausrüstung der Waldpflanzen 55
Lebenslage 55
Grundformen. Bewurzelung und Aufbau 57
Baumwuchs S. 58 — Sträucher S. 60 — Lianen S. 61 Kräuter S. 61 — Moose S. 63 — Saprophytische Pilze S. 64 — Phanerogame Saprophyten S. 65 — Flechten S. 66 — Parasiten S. 67.
Blattgestalt 68

Seite
Fortpflanzungseinrichtungen 74
Vegetative Vermehrung 74
Fortpflanzung durch Samen 76
Bestäubungseinrichtungen S. 77 — Verbreitungsmittel der Früchte und Samen S. 85.
Schutzmittel gegen Angriffe der Tiere 94
B. Nadelwälder 97
Tannenwald. Formationsliste S. 97 — Verbreitung auf der Alb S. 97 — Fichte S. 98 — Bedeutung des Nadelblatts S. 99 — Edeltanne S. 101 — Nebenbestandteile des Tannenwalds S. 101 — Jahreszeiten S. 103.
Anhang. Die künstlichen Waldformen 103
II. Die Heide 105
Formationsliste 105
Allgemeine Beschreibung 106
Nebentypen 109
Vegetationstypus der Felsränder S. 109 — der Felsspalten S. 110 — des Trümmergesteins S. 111 — Heidewald S. 112.
Jahreszeiten 114
Ausrüstung der Heidepflanzen 122
Lebenslage 122
Grundformen 124
Baumwuchs S. 124 — Sträucher S. 125 — Kräuter S. 126 — Kletterpflanzen S. 128 — Parasiten S. 128 — Flechten und Moose S. 129.
Blattgestalt . . , ... 130
Trockenschutzeinrichtungen: Vorrichtungen zur Vermehrung des Wasservorrats S. 131 — zur Beschränkung des Wasserverbrauchs (Transspirationsschutz) S. 131 — zur Verhütung der schädlichen Folgen zu starken Wasserverlusts S. 140.
Fortpflanzungseinrichtungen 141
Vegetative Vermehrung 141
Fortpflanzung durch Samen 141
Bestäubungseinrichtungen S. 141 — Verbreitungsmittel der Früchte und Samen S. 145.
Schutzmittel gegen tierische Angriffe 147
III. Der Pflanzenwuchs der Gewässer und Sümpfe 148
Formationsliste 148
A. Die Vegetation offener Wasserflächen 151
Allgemeine Beschreibung 151
Haupttypus: Teichformation S. 151 — Nebentypen: Sumpfbinsenbestände S. 154 — Quellbestände S. 155 — Flutende Bestände S. 155 — Röhricht S. 156.
Ausrüstung der Wassergewächse 156
Lebenslage 156

Seite
Grundformen und Vegetationsorgane 157
Plankton S. 157 — Tauchgewächse S. 157 — Schwimmblättrige Pflanzen S. 161 — Binsen- und Sumpfbinsenbestände S. 162 — Röhricht S. 163.
Anbequemung der Individuen an verschiedene Lebensweise 164
Jahreszeiten 165
Fortpflanzungsverhältnisse 167
Vegetative Vermehrung 167
Fortpflanzung durch Früchte 168
Bestäubungsverhältnisse S. 168 — Entwicklung und Verbreitungsmittel der Früchte S. 170.
Schutzmittel gegen tierische Feinde 172
B. Riede . 173
Haupttypus. Seggenried 173
Vorkommen und Charakter 173
Jahreszeiten 176
Ausrüstung der Riedpflanzen 178
Grundformen und Blattgestalt 178
Fortpflanzungsverhältnisse 180
Schutzmittel gegen Tiere 182
Der Torf 182
Nebentypen 183
Quellsumpfbestände 183
Hochmoor 185
Verlandungsbildungen (Pfeifengrasried, Hochmoorheide) 187
C. Uferformationen 188
Allgemeine Beschreibung 188
Haupttypus: Ufergebüsch 188
Nebentypen: Bestände der Kiesbänke S. 190 — der Uferentblössungen S. 191 — der Bachränder S. 192 — der Moräste S. 193.
Jahreszeiten 194
Ausrüstung der Uferpflanzen 196
Vegetationsorgane S. 196 — Besondere Ausrüstungen der Kletterpflanzen S. 201 — Parasiten S. 201 — Fortpflanzungsverhältnisse S. 203.
IV. Die Kulturformationen 206
A. Kulturformationen des geschlossenen Bodens: Wiesen und Weiden . 208
Formationsliste 208
Öhmdwiesen 209
Allgemeine Beschreibung S. 209 — Jahreszeiten S. 211 — Ausrüstung S. 214 — Natürliche Formation oder Kunstprodukt? S. 214.
Mähder . 216
Weiden . 219
B. Kulturformationen des offenen Bodens 221

Seite

Ackerfeld 221
Formationsliste S. 221 — Allgemeine Beschreibung S. 222 — Die periodischen Veränderungen des Ackerfelds S. 225 — Ausrüstung der Ackerpflanzen S. 228.

Sonstige Bestände des Kulturlands 231
Baumbestände S. 231 — Weinberge S. 233 — Schuttgewächse und Gartenunkräuter S. 233 — Pflanzenbestände der Wegränder und Hecken S. 234 — alter Mauern und Dächer S. 236.

Dritter Abschnitt. Die Verbreitung der Pflanzen 237

I. Die Gesamtverbreitung der Arten 238

Nordische Gruppe 238

Mitteleuropäische Gruppe 241

Gebirgspflanzen 246

Montane Untergruppe 248

Hochnordisch-subalpine Untergruppe 250

Alpine Untergruppe 251

Südeuropäische Gruppe 256

Pontische Gruppe 258

Atlantische Gruppe 261

Kleinere Gruppen 262

Rückblick. Der geographische Charakter der Pflanzenformationen und die allgemeine pflanzengeographische Stellung der Schwäbischen Alb 264

II. Die Pflanzenverbreitung in den Nachbargebieten . . 266

1. Die jurassischen Bezirke 267

Schweizer Jura 267

Fränkische Alb 270

2. Das Alpenvorland 272

3. Das Schwäbisch-Fränkische Hügelland 281

Schwarzwaldvorland 285

Neckarland 287

Mainland 290

Keuperhöhen 291

4. Der Schwarzwald 293

Rückblick. Der pflanzengeographische Charakter der Alb im Verhältnis zu den Nachbargebieten 303

III. Die Ursachen der gegenwärtigen Pflanzenverteilung im südlichen Deutschland 303

1. Die Verbreitungsverhältnisse der Gebirgspflanzen . . 304

a. Die montanen Genossenschaften 304

b. Die alpinen Genossenschaften 307

c. Die subalpinen Genossenschaften 313

2. Die Verbreitungsverhältnisse der südeuropäisch-pontischen Heidegenossenschaften 315

Einfluss des Bodens 316

Einfluss des Klimas 319

Einfluss der Verbreitungsschranken 320

Seite

Einfluss früherer Klimaperioden 321
Findlinge von Steppenpflanzen S. 323 — Bedingungen für die Einwanderung der Heidegenossenschaften S. 323 — Die eigentümliche Verteilung der Heidegenossenschaften im südlichen Deutschland S. 324.
Die Gegenprobe 327
Beziehungen zur Besiedlungsgeschichte 331
Verhältnis der Steppenzeit zu den Eiszeiten 334
3. Die Verbreitungsverhältnisse der atlantischen Gruppe . 336
4. Sonstige Florenunterschiede 338
Kulturgewächse S. 338 — Kulturbegleiter S. 339 — Hygrophyten S. 340 — Arten mit besonderen Bodenansprüchen S. 342.
Rückblick. Die botanische Gliederung der Schwäbischen Alb 343
Höhenregionen S. 343 — Gliederung nach landschaftlichen Zonen auf geognostischer Grundlage S. 343 — Horizontale Gliederung in der Längsrichtung des Gebirgs S. 345.

Vierter Abschnitt. Überblick über die Geschichte der Albvegetation 346
Erste Periode. Kreide- und Tertiärzeit 346
Zweite Periode. Quartärzeit bis zu den Anfängen des Ackerbaus 352
Dritte Periode. Kulturzeit 357
Rückblick 374

Erster Abschnitt.

Die Schwäbische Alb als Schauplatz des Pflanzenlebens.

Lage und Umfang des Gebiets.

Da, wo der Rhonestrom den Genfer See verlassend durch Felsenpforten sich den Weg bahnt, zweigt sich von der Alpenkette ein langgestreckter schmaler Gebirgszug ab. Er verläuft in nordöstlicher Richtung, den Abstand von den Alpen nur langsam vergrössernd, bildet zunächst das Grenzgebirge zwischen Frankreich und der Schweiz, durchquert dann das Land der Alemannen, der Schwaben und Franken bis zum Böhmerwald hin, biegt hier in scharfem Knie nach Norden um und endigt am Main. Seit Alexander von Humboldt (1795) erkannt hat, dass das Gestein des fränkischen Gebirges von dem in der Schweiz bekannten nicht verschieden ist, hat man gelernt, den mannigfach zerstückelten Gebirgszug, dessen einzelne Teile sehr verschiedene Namen tragen, als Einheit aufzufassen. Der Name Jura, den das Gebirge im Südwesten von alters her führt, ist dann bald auch auf das Ganze ausgedehnt worden.

Zweimal erleidet der Gesamtjura auf seinem Zug eine stärkere Unterbrechung; das einemal dort, wo der Rhein, bei Schaffhausen über Jurafelsen hinabstürzend, den Alpenwassern einen Durchgang durch den vorgelagerten Juradamm erzwungen hat. Der andere Durchbruch ist von dem vulkanischen Kessel gebildet, der heute eine weite Fruchtebene, das Ries, umschliesst und von der Wörnitz nach der Donau hin entwässert wird. So zerfällt der Gesamtjura in drei natürliche Abschnitte oder Flügel.

Mit dem mittleren Flügel haben wir uns näher zu beschäftigen. Auch ihm fehlt ein einheitlicher Name. Der alte Gebirgsname Alb, ursprünglich Gattungsname, wird vom Volksmund nur auf die Hochflächen ungefähr von der Schmiecha bis zur Brenz angewendet. Man hat ihn später auf den ganzen württembergischen Jura-Anteil ausgedehnt; wir gehen noch einen Schritt weiter und bezeichnen (nach dem Vorgang THURMANNS, Essai de Phytostat. I p. 156 u. 237) ohne Rücksicht auf die Grenzpfähle den ganzen mittleren Flügel des Gesamtjuras vom Rheinfall bis zum Ries mit dem Namen der Schwäbischen Alb.

Für die Alb als Florengebiet — als Gebirge ist die Alb überhaupt nicht scharf umgrenzt und der Geolog wird die Grenze anders ziehen — nehmen wir folgende Grenzen an: Im Nordwesten die Grenzlinie zwischen Lias und Braunem Jura; im Nordosten gegen das Ries hin die allerdings etwas zerrüttete Grenze der Juraformation, dann die Wörnitz. Im Südosten von Donauwörth bis zur Mündung der Zwiefalter Aach das Donauthal; von hier bis Schaffhausen und Siblingen die Grenzlinie der zusammenhängenden Moränenablagerung des Alpenvorlands, so dass die nur fleckenweise auf dem Jura vorkommenden Moränengebilde noch zur Alb gehören und im Süden das alte, jetzt verlassene Rheinthal, das von der Bahn Schaffhausen--Waldshut benützt wird, die Abgrenzung bildet.

Hiernach lässt sich die Gebietsgrenze durch folgende Orte ungefähr bezeichnen: Schaffhausen, Beringen, Siblingen, Westabfall des Randens, Füetzen, Achdorf, Mundelfingen, Neidingen, Ober-Baldingen, Thuningen, Schura, Hofen bei Spaichingen, Denkingen, Wilflingen, Schörzingen, Dotternhausen, Frommern, Heselwangen, Bisingen, Wessingen, Stetten, Mössingen, Gomaringen, Reutlingen, Metzingen, Gross-Bettlingen, Reudern, Dettingen, Weilheim, Zell, Bad Boll, Süssen, Salach, dem Filsthal entlang bis in die Nähe von Göppingen, dann um den Hohenstaufen und Rechberg nach Waldstetten, Mögglingen, Dewangen, Wasseralfingen, Goldshöfe, Killingen, Pfahlheim, Zöbingen, Sechtenhausen, Benzenzimmern. Dem Ries entlang: Goldburghausen, Trochtelfingen, Utzmemmingen, Holheim, Schmähingen, Hohenaltheim, Deggingen, Gross-Sorheim, Harburg, Wörnitz bis Donauwörth, Donauthal (mit Ausschluss der Thalsohle) bis Zwiefaltendorf, Zell, Pflummern, Bingen, Sigmaringen, Inzigkofen, Vilsingen, Engelswies, Heudorf, Oberschwandorf, Rorgenwies, Eigeltingen, Aach, Ehingen, Engen, dann im Bogen das Hegau umfassend nach Thengen, Opfertshofen, Thayngen, Herblingen, Schaffhausen, Rheinfall.

Der Aufbau des Gebirgs.

Die Hauptumrisse und Höhenverhältnisse. Die Schwäbische Alb ist das Urbild eines Tafelgebirgs. Die nur leicht gewellte Hochebene, die das Gebirge in seiner ganzen Länge und in einer Breite bis über 30 Kilometer bedeckt, wird auch durch die zahlreichen, tief und scharfkantig einbrechenden Thäler in der eintönigen Ruhe ihrer Formen kaum gestört. Um so reizvoller sind die Gehänge.

Der Anblick ist ein völlig verschiedener, je nachdem man sich von Norden oder von Süden her der Alb nähert. Dem Neckarland wendet sie ihr ausdrucksvolles Antlitz zu; über einem stufenförmig aufgebauten, kräftig anschwellenden Sockel erhebt sich in schroffem Aufschwung der mauerähnliche Steilhang, gegliedert durch eine Hochterrasse und gekrönt durch einen Felsenkranz, der weit in das Land hinausglänzt. Edel geformte Einzelberge lagern sich vor das Gebirge hin; die Thalweitungen, oft durch grossartig aufgetürmte Felsgestalten zu beiden Seiten bewacht, eröffnen reizende Einblicke in den reichgegliederten Aufbau des Inneren.

Vom Donauland aus ist nur die flache Rückseite der Alb zu sehen. An vielen Stellen erscheint sie von hier aus nur als unbedeutender Höhenzug.

Der Doppelcharakter ist in zwei Ursachen begründet. Die relative Höhe des Südostrands muss schon desshalb geringer ausfallen, weil das südliche Vorland höher liegt als das nördliche. Aber auch die absolute Höhe der Alb ist im Süden geringer.

Die höchsten Erhebungen des ganzen Gebirgs befinden sich am Nordwestrand selbst, es sind die Höhen zwischen Spaichingen und Balingen: Lemberg 1015, Oberhohenberg 1011, Plettenberg 1004 m üb. N. N. Von hier aus senkt sich die Hochfläche ziemlich gleichmässig nach Süden und zugleich nach Osten, so dass die Alb in ihrem östlichsten Abschnitt, dem Härdtfeld, 727 m nicht mehr übersteigt und der Südostrand in der ganzen Längserstreckung des Gebirgs durchschnittlich um etwa 150 m tiefer liegt als der Nordwestrand.

Gewöhnlich tritt jedoch die Kammlinie etwas hinter den Albrand zurück; das Gebirge steigt von der äusseren Kante aus noch eine kurze Strecke an, doch immer nur unbedeutend, um sich dann erst ziemlich gleichmässig nach Süden zu neigen. Dem entsprechend gehört der grössere Teil der Alb zum Stromgebiet der Donau, ein kleinerer zum Stromgebiet des Neckars. Die europäische Wasserscheide verläuft auf der Höhe der Alb vom äussersten Nordosten bis zum Dreifaltigkeitsberg und durchquert dann das Gebirge noch einmal im Süden; der südwestlichste Teil der Alb wird unmittelbar zum Rhein hin entwässert.

Die Fusspunkte schwanken am Nordwestfuss zwischen 309 (Schollenhölzle bei Nürtingen, tiefster Punkt des

ganzen Albgebiets) und 753 m (Nettenbergbühl bei Thuningen) (nach Kgr. Württ. I S. 254), am Südostfuss zwischen 385 (Rheinfall) und ungefähr 730 m (europäische Wasserscheide beim Verlassen des Albgebiets).

Zur Beurteilung der Pflanzenverbreitung kommt es hauptsächlich darauf an, die Gebiete zu kennen, die gewisse Schwellhöhen nach unten oder oben überschreiten; und zwar sind, wie sich später zeigen wird für die Alb bedeutungsvoll die Schwellhöhen von 400 und 950 m.

Unter 400 m senken sich innerhalb des Albgebiets herab:

1. Der Rhein bei Schaffhausen.
2. Die Echaz bei Reutlingen.
3. Die Erms bei Dettingen.
4. Die Steinach bei Neuffen.
5. Die Lauter bei Brucken.
6. Die Lindach bei Weilheim.
7. Die Fils bei Kuchen.

Über 950 m steigen an:

Lupfen 977 m.	Lochenstein 964 m.
Dreifaltigkeitsberg 983 m.	Hörnle 956 m.
Deilinger Berg 1006 m.	Weichenwang 988 m.
Lemberg 1015 m.	Heersberg 960 m.
Oberhohenberg 1011 m.	Schlossfelsen bei Ebingen 953 m.
Plettenberg 1002 m.	Hochberg-Burg bei Onstmettingen 974 m.
Schafberg 996 m.	Raichberg, sö. vom Zellerhorn 955 m.

Sämtliche Höhen über 950 m (auch die hier nicht genannten) befinden sich in der Nähe des Nordwestrands auf der Strecke zwischen Donau (genauer Kraienbach) und Starzel, nordwestlich von einer Linie Lupfen—Ebingen—Zellerhorn.

Die Geländeformen im einzelnen. An der **Nordwestseite der Alb** haben wir bereits unterschieden einen Sockel des Gebirgs und den Steilhang. Der erstere besteht aus Gesteinen des Braunen Jura (Dogger), der letztere aus Weissem Jura (Malm).

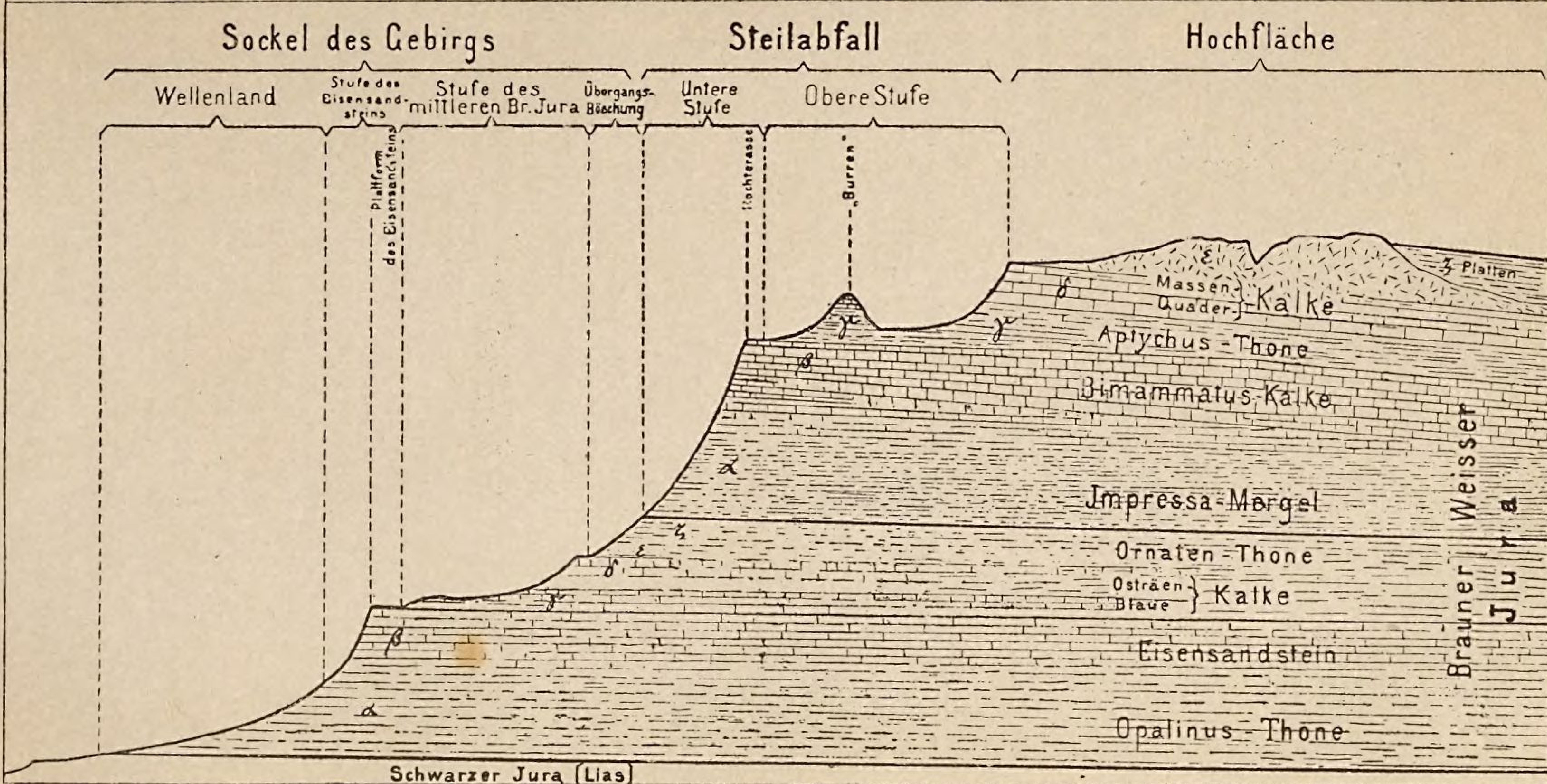
Längs dem ganzen Nordwestabfall der Alb sind im Aufbau des Sockels deutlich zwei Stufen oder Treppenabsätze zu erkennen. Unten ist ihnen ein flach hügliges Gelände vorgelagert, das wir als Wellenland bezeichnen wollen; oben schliesst sich, den Übergang zum Steilhang vermittelnd, noch eine mehr oder weniger starke Böschung an, die Übergangsböschung. Betrachten wir diese feinere Ausmeisselung des Reliefs, die für die Gestaltung der Pflanzendecke nicht ohne Bedeutung ist, etwas näher:

A. Der Sockel des Gebirgs (Brauner Jura).

Überschreitet man vom Vorland der Alb aus, wo die oberste Schicht des dort herrschenden Lias, der feinblättrige, blauschwarze Posidonienschiefer nicht zu übersehen ist, so gelangt man zunächst in

1. das Wellenland des Opalinusthons (so genannt nach dem Leitfossil Harpoceras opalinum; von Quenstedt mit dem Buchstaben Alpha bezeichnet). Die dunklen Thone (Schieferletten) sind der Verwitterung und Abschwemmung stark ausgesetzt. Die Oberfläche zeigt daher gerundete, verwaschene Formen, eine wellige, von tief eingerissenen Schluchten vielfach durchfurchte Landschaft. Das Wellenland bildet gewöhnlich einen Saum von 1 bis 2 Kilometer Breite, während das Gelände allmählich um durchschnittlich vielleicht 100 m ansteigt; nur selten nimmt die Opalinuslandschaft grössere Flächen ein wie in der Hohenstaufengegend, bei

Schematischer Durchschnitt der Alb von Nordwest nach Südost.



Aalen (dort die „Wellenet“ genannt) und wieder im äussersten Nordosten, in der Gegend von Baldern.

2. Die Stufe des Eisensandsteins (Murchisonäsandstein, Personatensandstein, Braun Jura Beta). Das härtere Gestein widersteht der Verwitterung; die Abtragung erfolgt daher hauptsächlich von der Seite her, indem das Gestein, nachdem seine Grundlage, der bröcklige Opalinusthon, unterwaschen ist, scharf abbricht. Daher steile Böschungen und eine ausgesprochene Terrasse, die sich als fortlaufendes rotes Band meist schon von der Ferne leicht verfolgen lässt. Im Anstieg kündigt sich der Eisensandstein durch zunehmenden Sandgehalt des Bodens und steileres Gehänge an, in den Thälern regelmässig durch tosende Wasserfälle, die über eine Sandsteinbank in die weichen Thone hinabstürzen (Erms: in Dettingen, Echaz: Dragonersprung bei Pfullingen, Starzel: Weiler Schrofen, Eyach: Laufen und der bedeutendste der über eine 24 m hohe Wand herabstürzende Wasserfall von Zillhausen bei Balingen). Nur in weit ausholenden Schlingen vermögen hier die Kunststrassen das steile Gehänge zu bewältigen. Die Plattform liegt durchschnittlich etwa 120 bis 150 m über dem Fuss des Gebirgs, eine landschaftlich fast überall klar hervortretende Stufe. Das Belvedere am Fuss des Hohenzollers, der Rücken des Rehgebirgs, über dem die Gipfel des Hohenstaufen und des Rechbergs sich erheben, ferner Burg Staufeneck, Ramsberg, Baldern sind bekanntere Beispiele von Eisensandstein-Terrassen.

Opalinusthon und Eisensandstein bilden zusammen die untere Abteilung des Braunen Jura.

3. Die Stufe des mittleren Braunjura wird je nach der verschiedenen Ausbildung der Schichten entweder von Quenstedts Gamma (Blaue Kalke, so im Westen von Spaichingen bis Reutlingen) oder vom Delta gebildet (Ostträenkalk, so besonders in der Gmünd—Aalener Gegend). Es ist jedesmal eine harte Kalkbank, deren Stirn kantig vorspringt und der Verwitterung widersteht, während unten und oben dunkle Thone und sandige Mergel leicht abgewaschen werden.

4. Die Übergangsböschung besteht aus den obersten Gliedern des Braunen Jura, Epsilon, Zeta, teilweise auch noch Delta. Dunkle Thone herrschen vor; namentlich der Ornatenthon (ζ) ist ausserordentlich fett, zäh, wasserhaltig, daher die Oberfläche meist durch Quellbildungen, kleine sumpfige Wasserläufe und Tümpel ausgezeichnet. Diese Schicht ist es auch, die zu den grossen Verrutschungen und Bergstürzen den meisten Anlass gegeben hat und noch giebt. Die festen Kalkbänke oben leisten der Verwitterung kräftigen Widerstand; aber ihr Grund wird untergraben, die Thonmassen, mit Wasser vollgesogen, kommen unter dem Druck, der auf ihnen lastet, häufig in Bewegung und nun brechen auch die oberen Felsenkalke unter ihrem eigenen Gewicht zusammen und stürzen jäh abbrechend in die Tiefe, ein Vorgang, der für das Verständnis der Geländeformen an der Nordwestseite der Alb grundlegend ist: die Alb ist ein Koloss mit thönernen Füssen. (Vgl. über diese charakteristische Art der Abtragung besonders: Branco in Württ. Jahresh. f. Naturk. 1894 S. 505 ff.). — Die obere Abteilung des Braunen Jura ist sehr verschieden stark entwickelt, am mächtigsten im Südwesten, am Randen, dann in der Balinger Gegend (noch 30 m), während sie im Nordosten, bei Bopfingen, auf 4 m zusammenschrumpft. Überdies ist die Oberfläche häufig von den Trümmermassen des Weiss-Jura-Gesteins vollständig zugedeckt und in diesem Fall verschwindet auch die sumpfige Bodenbeschaffenheit.

B. Der Steilabfall (Weisser Jura)

gestaltet sich in den einzelnen Horizonten sehr verschieden je nach der Ausbildung des Gesteins. Es treten in jeder Abteilung neben den durch ruhige Ablagerung entstandenen geschichteten Kalken und Thonen auch Massenkalke auf, Kalksteine von grosser Härte und Widerstandsfähigkeit und ohne jede Spur von Schichtung. Sie sind wahrscheinlich nichts anderes als alte Schwamm- und Korallenriffe des Jurameers. Landschaftlich treten die Massenkalke bedeutend hervor: es

sind die frei vorspringenden, kühn und abenteuerlich geformten eigentlichen Felsen im Unterschied von sonstigem entblösstem Gestein, das in deutlicher Schichtung stets nur einförmigere Wände und Mauern bildet. Wir müssen die beiderlei Ausbildungsweisen gesondert betrachten.

a. Die geschichteten Gesteine.

In zweimaligem Anlauf schwingt sich die Profillinie des Steilabfalls empor: ehe der eigentliche Albrand erreicht wird, kommt es fast überall etwa in Dreiviertelhöhe zur Bildung einer Hochterrasse, deren Plattform verschiedene Breite einnehmen kann. Zuweilen ist sie mehrere Kilometer breit wie in der Hohenzollerngegend bei Ringingen und Onstmettingen; häufig erscheint sie aber nur als schmaler Absatz, der wohl im Profil nicht übersehen werden kann, in der Vorderansicht kaum wahrzunehmen ist. So lässt sich am Steilabfall eine untere und eine obere Stufe unterscheiden. Die untere Stufe bis zur Hochterrasse gehört dem unteren, die obere Stufe bis zum Albrand, soweit sie aus geschichteten Gesteinen gebildet ist, dem mittleren Weissen Jura an.

1. Die untere Stufe (unterer Weisser Jura). Beim Einstieg in den Weissen Jura machen sich die neuen Verhältnisse sofort bemerklich. Die Böschung wird plötzlich so steil, dass sich auch die Fusswege zu Serpentinen entschliessen müssen; der Untergrund zeigt, wo er entblösst ist, lichtere Färbung infolge zunehmenden Kalkgehaltes, und mehr und mehr finden sich die charakteristischen weissen Kalksteine der Alb dem Boden beigemengt: wir sind in den Impressathonen oder wohl richtiger Impressamergeln (Weiss J. α) angelangt. Gegen oben steigert sich der Kalkgehalt des Bodens und die Steilheit der Gehänge immer mehr, bis die Thonschichten zuletzt ganz verschwinden und die Kalkbänke geschlossen übereinanderlagern: hier beginnt Beta, die „wohlgeschichteten" oder Bimammatuskalke, deren gewaltige Mauern von lichtem, oft gelblichem Gestein, durch Bergschlipfe entblösst, weithin im Sonnenschein erglänzen. Die Bimammatuskalke bilden auch den Untergrund der Hochterrasse selbst. Nichts ist so bezeichnend für die Alb wie die strengen Formen dieser Hochterrasse. Oben schnurgerade abgeschnitten die sanft nach Süden geneigte Plattform, dann die scharfe Abbruchkante, von der die Profillinie in leicht geschwungenem Bogen abwärts zu den Impressamergeln verläuft.

2. Die obere Stufe (mittlerer Weisser Jura) über der Hochterrasse ist in ihrer Schichtenfolge eine genaue Wiederholung der unteren; zuerst Thon (Aptychusthone, Gamma), dann Kalk (Quaderkalke, Delta); und wieder entstehen solche Wände und Mauern, nur dass hier die Kalkbänke stärker und reiner, daher von mehr bläulicher Farbe sind. Der Gammathon tritt zuweilen in Form rundlicher Buckel und Burren auf (Kornbühl mit der Salmendinger Kapelle, Burren oder „Nadelkissen" bei Gingen a. d. Fils, Stuifen, Braunen b. Aalen), meist aber nur als Unterlage des Deltakalks. Wenn, wie das häufig der Fall ist, die obere Stufe erst ziemlich weit im Hintergrund der Plattform einsetzt, so wird sie von unten gar nicht wahrgenommen. Ja, infolge der nach Süden geneigten Lage sämtlicher Schichten kann es geschehen, dass der Rand der Hochterrasse höher zu liegen kommt als die weiter rückwärts auf tieferer Basis aufgesetzte obere Stufe. So erreicht der Nordwestrand der Hochterrasse (β) im Lemberg und Oberhohenberg die bedeutendsten Höhen der Alb überhaupt (1015 und 1011 m), während die auf derselben Terrasse, aber weiter südlich und daher an tieferer Stelle aufgesetzte obere Stufe (δ) im Hintergrund dieser beiden Berge es nicht mehr zu einer entsprechenden Erhebung bringt.

b. Die Massenkalke

sind überall, wo sie auftreten, von sehr übereinstimmender Beschaffenheit. Als altersgraue Felsen, in regellosen, abenteuerlichen und eben dadurch fesselnden Formen, vielfach zerfressen und zerklüftet und doch noch ein Bild trotziger Kraft

ragen sie aus ihrer längst der Verwaschung und Abtragung anheimgefallenen Umgebung empor und verleihen zusammen mit den alten Burgen und Schlösschen, die sich keck auf ihrer luftigen Höhe eingenistet haben, unsrer Alb den romantischen Zauber, der unleugbar ihren Hauptreiz ausmacht.

Nur an einer Stelle treten die Massenkalke mit ihren Felsbildungen schon im Horizont des unteren Weissen Jura auf: in der Balinger Gegend, wo Lochenstein, Hörnle, Böllat, Schalksburgfels schon aus dem Alpha himmelhoch sich auftürmen. Sonst tritt überall der erste Felsenhorizont erst in der mittleren Abteilung, im Delta, auf, wo gewöhnlich die Quaderkalke nach oben in Massenkalk übergehen. Die vielbewunderten Felszinnen, die der Neckarseite der Schwäbischen Alb die Krone aufsetzen, gehören fast ausschliesslich dem Deltahorizont an, nur selten auch noch dem Epsilon. Als Pflanzenstandorte verhalten sich alle diese Felsen der Nordwestseite gleich, mögen sie nun einem tieferen oder höheren geologischen Horizont zugehören.

Die Geländeformen der Vorberge und der Thalgehänge sind dieselben wie am Gebirgsabhang selbst. Die Alb hat sich ursprünglich um ein Vielfaches ihrer jetzigen Breite gegen Nordwesten ausgedehnt; die Vorberge sind nichts als stehengebliebene Reste dieser früheren Ausdehnung und verhalten sich in allem wie Stücke des Gebirgskörpers selbst. Da der gegenwärtige Nordwestrand nur durch die ausnagende und abtragende Thätigkeit der Gewässer entstanden ist, so kann er sich von den auf gleiche Weise entstandenen Gehängen der hier ausmündenden Thäler nicht wesentlich unterscheiden, ja seine einzelnen Abschnitte sind streng genommen nichts anderes als Thalwände; die gegenüberliegenden Wände sind teils in Gestalt von Vorbergen noch erhalten, teils sind sie durch fortschreitende Abtragung bereits verschwunden.

Nur eine kleine Anzahl der Vorberge in den Flussgebieten der Echaz, Erms und Lauter ist vulkanischen Ursprungs; es sind die selbständig aufsteigenden, regelmässig geformten Kegel des Jörgenbergs, Metzinger Weinbergs, Florians, der Limburg u. s. f. An ihrer Spitze tritt Basalttuff zu Tage; im übrigen bestehen auch sie aus Juragestein.

Die Gewässer der Neckarseite zeigen einen sehr übereinstimmenden Verlauf. Die meisten entspringen an der oberen Grenze der Impressathone, wo sich die Wasser, durch den zerklüfteten Kalk in die Tiefe gesunken, in unterirdischen Becken sammeln. Das Wasser ist durchweg klar, aber kalkreich und eilt mit beträchtlichem Gefäll zu Thale.

Das Gefäll beträgt von der Quelle bis zum Austritt aus dem Albgebiet für die Eyach 17,1, für die Echaz 14,2, die Erms (von Seeburg bis Metzingen) 10,8, die Fils 8,1 m auf 1 Kilometer der Wasserbahn.

Auf die **Hochfläche** der Alb trifft meist der Vorwurf der Einförmigkeit zu; es ist daher über ihre Geländeformen auch nicht viel zu sagen. Dass die Höhe nach Südosten und Osten hin abnimmt, wurde schon erwähnt. Eine vollkommene Ebene ist die Hochfläche der Alb nicht; aber die Hebungen und Senkungen des Geländes sind unbedeutend und lassen sich etwa mit den Wellenbergen und Wellenthälern einer sanft bewegten Wasserfläche vergleichen. Daran ändern auch die Thaleinschnitte nichts; sie bringen keine Rundung der Formen hervor; jäh und unvermittelt fallen sie aus der bis an ihren Rand eben verlaufenden Hochfläche ein.

Auch die Wellenbewegungen folgen einem gewissen Gesetz, wenigstens dort, wo die obere Abteilung des Weissen Jura die Oberfläche bildet, und das ist südlich von der Wasserscheide fast durchaus der Fall. Hier bestehen die Wellenberge, die Bodenanschwellungen, immer aus Epsilon, das als Marmorkalk, zuckerkörniger Kalk oder Dolomit, immer ungeschichtet auftritt. In den eingeschlossenen Mulden lagert dagegen häufig wieder ein geschichtetes Gestein, das uns von der Nordwestseite her noch nicht bekannt ist: der Plattenkalk (Weiss J. Zeta), ein bald mehr thoniges bald mehr kalkiges Gestein, von grosser Ähnlichkeit mit dem Bimammatuskalk.

Die Südostseite der Alb zeigt an ihrem eigentlichen Rand keinerlei Gliederung, es sind teils Epsilon-, teils Zeta-Gesteine, die hier anstehen, teils aber auch Tertiär-Ablagerungen, wie sie uns nur hier begegnen. Sie begleiten die ganze Alb vom Rhein bis zur Wörnitz und greifen oft tief in die Albfläche herein. Der ganze nördliche Teil des Randens und die grosse Fläche südöstlich von der Aitrach bis zur Donau hin, das Teutschbuch bei Riedlingen, das Landgericht bei Ehingen, das Hochsträss bei Ulm und ausserdem noch zahlreiche kleinere und grössere Flächen in der südöstlichsten Zone der Alb tragen Meeres- und Süsswasserablagerungen der verschiedensten Art, die dem Tertiär, genauer dem Miocän angehören. Die herben Formen der Alb hören hier ganz auf, der Charakter der Landschaft wird weicher, milder, abgerundeter, von einer Hochfläche ist keine Rede mehr.

Im reichsten Schmuck landschaftlicher Schönheit prangen die Thäler der Südostseite, besonders das Durchbruchsthal der Donau, das als solches beiden Gebirgsseiten zugleich zugerechnet werden könnte, aber seinem Charakter nach entschieden hierher gehört. Bei seinem Eintritt in die Alb, vom Fürstenberg und Wartenberg zu beiden Seiten begrüsst, lässt das Thal, in den weicheren Schichten des unteren Weissen Jura breit und gemächlich eingegraben, noch nichts von seiner späteren Wildheit ahnen. Erst unterhalb Tuttlingen, bei Mühlheim, bekommt das Donauthal Charakter; die Felsen treten ans Ufer heran und spiegeln ihre grauen Gestalten in dem stillen Wasser. In unendlichen Krümmungen windet sich der Fluss hindurch zwischen den Felsmassen, die ihn oft so hart bedrängen, dass auch für den schmalsten Pfad im Thale kein Raum mehr bleibt. Dann türmen sie sich empor zu drohenden Wänden, Pfeilern, Felslabyrinthen von unerreichter Kraft und Kühnheit, und auch hier wieder wird die Wirkung noch gehoben durch die Romantik der alten Ritterschlösschen, die sich keck die allerunzugänglichsten Einzelfelsen zum Sitz ausersehen haben.

Merkwürdig ist angesichts der grossartigen Wirkungen, die das Wasser hier hervorgebracht hat, das sehr geringe Gefäll der Donau während ihres Laufs quer durch die Alb. Das kann nicht immer so gewesen sein. Vom Einfluss der Aitrach bei Hausen unterhalb Geisingen bis nach Sigmaringen beträgt das Gefäll nur 1,14 m auf 1 Kilometer der Wasserbahn.

Die andern Flüsse und Flüsschen der Südostseite verhalten sich ähnlich. Nur die Beera und Schmiecha haben ein etwas stärkeres Gefäll: 8,02 und 6,27 aufs Tausend. Die Lauchert hat nur noch 3,17, die Lauter 3,53, Schmiech 4,80 Blau 2,43, Brenz 1,18, Egau 2,42.

Vergleicht man die Gefällziffer der Neckarzuflüsse, die zum Teil 10 aufs Tausend weit übersteigt, so geht schon hieraus der verschiedene Charakter der beiderlei Flussthäler zur Genüge hervor. Die Ufer der Donauzuflüsse sind flach, zur Versumpfung geneigt. Dabei erreichen die Thalwände entfernt nicht die Höhe wie an der Neckarseite. Aber die Felsbildungen sind wechselvoll; abenteuerliche Formen, vielgestaltige Zacken und Nadeln, enge Felsenthore und gähnende Schlünde trifft man in diesen Marmorkalken und Dolomiten wie sonst nirgends. Dazu kommt der Vorzug, dass die Felsen bis in die Thalsohle herabgehen und das Spiel des Wassers, in das ihr Fuss getaucht ist, die Formen reizend belebt.

Ihren Ursprung nehmen die Donauzuflüssse zum Teil in grossen Quelltöpfen, aus denen sie, nachdem die Sammlung in unterirdischen Becken erfolgt ist, sofort mit mächtiger Wasserfülle hervorsprudeln (Blautopf, nach Regelmann 283 bis 3000 Hektoliter in der Minute liefernd, ferner die beiden Urspring mit den Quellen der Aach und der Lone, die Lauterquelle in Offenhausen).

Flächengliederung.

Mit Rücksicht auf die Pflanzenverbreitung ergiebt sich folgende Gliederung, deren inneres Recht sich erst später ergeben

kann, die aber zur leichteren Verständigung schon hier mitgeteilt werden soll (vgl. die Übersichtskarte am Schluss dieses Bands):

1. Die südwestliche Alb: vom Rhein bis zur Lauchert, Vehla und Starzel.
2. Die mittlere Alb: von hier bis zur Linie Ulm — Lonsee — Geislingen.
3. Die östliche Alb: der Rest der Fläche bis zum Ries und zur Wörnitz.

Die **südwestliche Alb** ist durch tiefeingerissene, öfters von Nord und Süd her einander begegnende Thäler (Doppelthäler) in viele einzelne Berginseln zerschnitten; sie führen zum Teil besondere Namen. Im Süden steigt der Hohe Randen vom Rhein (385 m) sofort zu 924 m auf. Es ist dies die bedeutendste relative Höhe, die an irgend einer Stelle der Alb erreicht wird (539 m); nirgends tritt daher auch die Änderung der Vegetation mit der Höhe so zu Tag wie beim Abstieg vom Hohen Randen nach dem warmen Schaffhausen. Hier ist zugleich die schmälste Stelle des ganzen Albgebiets; kaum als Hochfläche, eher als breiter Rücken mag die Höhe des Randens gelten. Östlich schliesst sich eine niedrigere schmale Hochebene an unter dem Namen Reiat. Der Abschnitt nördlich vom Randen, durch die Aitrach von ihm getrennt, heisst die Länge, gleichfalls 924 m hoch; ihr Vorberg gegen die Baar hin ist der Fürstenberg 918 m. Das vielzerschnittene Dreieck zwischen der Donau und dem Doppelthal der Prim und des zur Donau ziehenden Faulenbachs wird wohl meist zur Baar gerechnet; zweckmässig ist der Name Baaralb. Wartenberg, Lupfen und Hohenkarpfen treten hier als selbständige Vorberge gegen die Ebene heraus und erreichen die bedeutendsten Höhen des ganzen Gebirgsabschnitts (846, 977 und 909 m); aber auch an den weiter zurückliegenden Stellen der Baaralb wird die Höhe von 900 m öfters überschritten. Das Land südlich von der Donau heisst, wenigstens seinem überwiegenden Teil nach, die Eck; hier erreicht der Neu-Höwen noch 867, Witthoh b. Tuttlingen 860, ein Punkt bei Beuron, Äussere Fohren, 867 m. Nördlich von der Donau folgt zwischen Faulenbach-Prim und Beera-Schlichem der höchste Abschnitt der ganzen Alb, der Heuberg, der ehemals als schwäbischer Blocksberg in den Hexenprozessen eine

Rolle gespielt hat. Dessen Hochpunkte im Norden sind uns bereits bekannt, Lemberg mit 1015, Oberhohenberg 1011 m. Auch weiter im Osten und Süden hat der Deilinger Berg noch 1006, der Dreifaltigkeitsberg 983, Böttingen, das höchstgelegene Dorf der Alb, auf dem Heuberg, 911 m. Jenseits der Beera, bis zum Doppelthal der Schmiecha und Eyach schliesst sich die Hardt an, mit dem Weichenwang 988 m, Ebinger Schlossfelsen 953 m; die, allerdings sehr selbständige Fortsetzung der Hardt gegen Nordwesten hin bildet der schmale Höhenzug mit dem Hörnle 956, Lochenstein 964, Schafberg 996, Plettenberg 1002 m. Der letzte Abschnitt, bis zur Lauchert, Vehla und Starzel, hat keinen besonderen Namen; Hohenzolleralb wäre wohl am passendsten. Der höchste Punkt ist die „Burg“ bei Onstmettingen 974 m; am Nordwestrand liegt die Burgfelder Berginsel mit dem Böllat 921 m, ferner der Hundsrück 931, das Zellerhorn 914 m und vor ihm aufragend der Hohenzoller 855 m. — Auf der ganzen Strecke vom Randen bis zum Plettenberg erscheint die Alb nur als mächtige, einzig durch die gerundeten Vorberge und vorspringende Bergzungen gegliederte Wand. Erst mit der grossartigen Thalöffnung der Eyach zeigt sich zum erstenmal, aber auch sofort in voller Kraft, die Felsennatur des Albgebirgs.

Der **mittlere Teil** findet sich auf Karten jetzt häufig mit der Bezeichnung Rauhe Alb geschmückt, ein Ausdruck, der sich wie eine Volks- oder Schulweisheit aus neuerer Zeit ausnimmt und jedenfalls im Sprachbewusstsein des Volkes keinem bestimmt umgrenzten Bezirk angehört. Es ist das breiteste und am wenigsten zerrissene Stück des ganzen Gebirgs, daher auch der einheitliche Name. Besondere Benennungen wie vordere und hintere Alb, Reutlinger, Münsinger, Blaubeurer Alb sollen nur ungefähr gewisse Gegenden andeuten. Nur die Tertiärgebiete im Südosten haben vermöge besonderen Landschaftscharakters auch eigene Namen: Teutschbuch, Landgericht, Hochsträss. Wie der Lage nach so steht dieser Gebietsteil auch bezüglich der Höhenverhältnisse in der Mitte. Der höchste Punkt ist im äussersten Westen die Hohe Wacht bei Burladingen, zwischen Vehla und Lauchert, 907 m. Gegen Osten hin folgen auf der Kammlinie: Köbele bei Salmendingen 901, Hochfleck südwestlich vom Lichtenstein 869, Eisenrüttel 847, Römerstein 884, Hohenstadt 824 m. Punkte am Nordwestrand und Vorberge:

Dreifürstenstein 854, Rossberg 869, Grüner Fels 803, Hohenneuffen 743, Teck 775, Reussenstein 751, Bosler 795, Fuchseck 735, Michelsberg 751 m.

Die **östliche Alb** wird durch das Doppelthal der Brenz und des Kochers in zwei Teile zerschnitten. Der westliche Teil umfasst im Süden die Ulmer und Heidenheimer Alb; nördlich vom Stubenthal schliesst sich das Albuch an; endlich im Osten von Kocher und Brenz bis zum Ries hin das Härdtfeld, dessen tieferer, südöstlicher Teil noch den besonderen Namen junge Pfalz führt. Die höchsten Punkte befinden sich am Nordwestrand und auf den Vorbergen: Hohenstein bei Kuchalb 702, Messelstein 749, Hohenstaufen 681, Rechberg 707, Stuifen 757, Bernhardsberg 775, Rosenstein 699 m; am Rand des Härdtfelds: Braunen bei Aalen 725, Kapfenburg 621, Ipf 668 m. — Bis zu der einzigartigen Kette der Vorberge Staufen, Rechberg, Stuifen bewahrt das Gebirge die reiche Gliederung und den Felsenschmuck. Östlich vom Messelstein, der noch zum Filsgebiet gehört, treten nur zweimal noch grössere Felsmassen zu Tag: am Rosenstein bei Heubach und am Egerursprung bei Aufhausen. Das Innere des Gebirgs ist auch hier reich an mannigfaltigsten Felsbildungen: Kocher- und Brenzthal und deren Seitenthäler, und an der Ostgrenze das enge Durchbruchsthal der Wörnitz.

Die Höhenziffern sind grösstenteils der von C. Regelmann bearbeiteten Gewässer- und Höhenkarte des Königreichs Württemberg im Massstab 1:600000, herausgegeben vom statistischen Landesamt, entnommen.

Das Klima.

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen.

Mittlere Wärme 1851—80 nach Singer.

Stationen	Nördl. Breite	Länge v. Greenw. E	Höhe über N. N	Januar	April	Juli	Okt.	Jahr
			m	°C	°C	°C	°C	°C
Thalpunkte am Nordwestfuss								
Donaueschingen	47°57′	34m 0s	690	—3.0	6.1	16.0	6.8	6.2
Kirchberg bei Sulz	48 21	34 56	577	—1.2	7.5	17.2	8.2	7.7
Reutlingen	48 29	36 51	390	—1.1	8.1	17.4	8.6	8.1
Kirchheim	48 39	37 52	322	—0.4	9.2	18.4	9.2	8.9
Mittel	48 22	35 55	495	—1.4	7.7	17.3	8.2	7.7
Thalpunkte am Südostfuss und im Innern								
Munderkingen	48 14	38 36	510	—1.2	8.0	17.5	8.6	8.0

Stationen	Nördl. Breite	Länge v. Greenw. E	Höhe über N. N.	Januar	April	Juli	Okt.	Jahr
			m	°C	°C	°C	°C	°C
Ulm	48°24′	40m 0s	478	−1.6	8.5	17.6	8.4	7.9
Heidenheim	48 41	40 40	495	−2.4	7.4	17.1	7.6	7.2
Mittel	48 36	39 45	494	−1.7	8.0	17.4	8.2	7.7
Hochpunkte								
Hausen ob Verena	48 3	34 52	803	−2.5	6.0	15.3	7.0	6.2
Thieringen	48 12	35 32	806	−2.8	5.8	15.4	6.5	6.0
Münsingen	48 25	38 4	719	−2.9	6.5	16.1	7.2	6.5
Schopfloch	48 32	38 12	770	−1.9	6.3	16.1	7.2	6.7
Mittel	48 18	36 40	775	−2.5	6.2	15.7	7.0	6.4

Nicht direkt vergleichbare Wärmemittel.

Stationen	Höhe über N. N	Januar	April	Juli	Okt.	Jahr	Periode
1. Schaffhausen	398	−1.8	9.7	19.3	8.2	8.9	unbekannt
2. Böttingen	917	−3.7	4.4	15.4	6.1	5.4	1851—80
3. Hechingen	513	−1.1	8.2	17.4	8.1	8.0	1864—77
4. Hohenzollern	861	−1.5	6.8	16.3	7.6	7.0	„
5. Baldern	575	−1.5	7.8	17.2	8.0	7.5	1851—80
6. Dillingen	435	−2.6	7.7	17.3	8.3	7.3	„

1. nach Christ Pflanzenleben.
2. Beobachtungen 1893—94 reduziert; Vergleichsstation: Schopfloch.
3. und 4. nach Schoder in OAB. Balingen S. 55.
5. Beobachtungen 1889—94 reduziert; Vergleichsstation: Heidenheim.
6. berechnet aus $^1/_2$ (Max. + Min.) nach Singer.

Wärmeextreme.

Die äussersten Kältegrade der einzelnen Jahre (Jahresminima) werden für pflanzengeographische Zwecke am besten nach Schwelltemperaturen geordnet.

Schwelltemperaturen 1876/95.

Stationen	Anzahl der Jahre, in denen während des 20jährigen Zeitraums Temperaturen von . . .° und darunter beobachtet wurden						Absolutes Minimum 1876/95	
	−20°	−22°	−24°	−26°	−28°	−30°	°C	Jahr
Kirchheim	9	7	7	2	1	—	−29.0	1893
Ulm	10	5	3	1	—	—	−27.6	1893
Heidenheim	16	13	9	7	6	1	−31.8	1893
Münsingen	18	15	12	7	3	1	−30.0	1881
Schopfloch	2	—	—	—	—	—	−21.8	1894

(Für Münsingen wurde 1885, 1892—95, wo Beobachtungen fehlen, interpoliert Vergleichsstation Schopfloch.)

Die Jahres-Maxima gehen im ganzen mit der mittleren Juliwärme parallel und sind im übrigen einer kritischen Sichtung bedürftig; wir sehen daher von ihrer Mitteilung ab.

Mittlere Niederschläge 1888/94.

Stationen	Höhe über N. N.	Regenhöhe cm
Nordwestfuss.		
Donaueschingen	692	91
Hausen ob Verena	803	84
Rottweil	559	74
Kirchberg bei Sulz	577	64
Hechingen	513	75
Gönningen	538	87
Reutlingen	382	77
Kirchheim u. T.	322	77
Boll	428	90
Baldern	575	77
Bopfingen	470	87
Mittel	533	80
Nordwestrand der Hochfläche.		
Böttingen	917	97
Thieringen	806	80
Genkingen	773	99
Schopfloch	764	104
Hohenstaufen	605	90
Hohenrechberg	706	82
Kuchalb	678	89
Lauterburg	670	103
Mittel	740	93
Donaugebiet.		
Tuttlingen	647	80
Scheer	576	67
Mariaberg	708	91
Munderkingen	518	80
Münsingen	716	84
Seissen	707	79
Ulm	479	66
Lonsee	563	73
Hausen ob Lonthal	537	61
Heidenheim	499	71
Dillingen	435	64
Mittel	580	74

Als Anfangspunkt wurde das Jahr der Einführung eines dichten Stationennetzes, 1888, gewählt. Die Niederschlagsverhältnisse des siebenjährigen Zeitraums 1888—94 scheinen dem langjährigen Durchschnitt besonders nahe zu kommen:

Mittlere Regenhöhe von Stuttgart 1888—94 653.1 mm. Sechzigjähriges Mittel 1826—85 (Deutsch. Meteorolog. Jahrb. Abt. Württ. 1889 p. 39): 652.7 mm.

Für die badischen und bayrischen Stationen wurden die in den Beiträgen zur Hydrographie des Grossherzogtums Baden (2. Heft 1885) und im Bayrischen meteorologischen Jahrbuch (Bd. V. 1883. S. 195) niedergelegten kritischen Zusammenstellungen benützt. Denselben liegt der Zeitraum 1879—83 zu Grund. Zur Reduktion auf unser siebenjähriges bezw. auf das langjährige Mittel empfahl sich, um die direkte Vergleichbarkeit der gleichzeitigen badischen und bayrischen Beobachtungen nicht zu stören, ein gemeinsamer Reduktionskoeffizient; aus diesem Grund wurde als Vergleichsstation Stuttgart gewählt. Reduktionskoeffizient 0,9045. Würde für Südbayern München, für Nordbayern Bayreuth zur Reduktion verwendet, so ergäben sich auf Grund der Angaben des Bayr. meteorolog. Jahrbuchs (a. a. O.) folgende Koeffizienten:

für Südbayern: 0.8438
für Nordbayern: 0.9023,

die erstere Ziffer von der unsrigen nicht erheblich abweichend, die letztere, sobald man die Genauigkeit nicht bis auf Millimeter treibt, vollkommen übereinstimmend.

Die Mitteilung der Regenhöhen von Hechingen (1890—94) verdanke ich der Güte des dortigen Beobachters, Herrn Reallehrers Lörch. Nach einer Mitteilung desselben Herrn sind die vor 1894 gemachten Beobachtungen der Station Hohenzollern wegen verfehlter Aufstellung der Instrumente unbrauchbar. Damit ist der auffallend niedere Betrag der in der OAB. Balingen S. 58 für den Hohenzoller angegebenen Regenhöhe erklärt.

Relative Luftfeuchtigkeit und Bewölkung 1876/95.

	Luftfeuchtigkeit %	Bewölkung Zehntel des Himmels
Kirchheim	78	5.6
Ulm	79	6.0
Heidenheim	79	6.3
Schopfloch	83	6.4

Nach Meyer (Die Bewölkung in Württemberg S. 13) betrug die mittlere Bewölkung im Zeitraum 1878—82:

Hausen o. V. . . .	6.0	Münsingen	6.6	Munderkingen . . .	6.0
Sulz	6.3	Schopfloch	6.5	Ulm	6.3
Kirchheim	5.8			Heidenheim . . .	6.5

Phänologische Beobachtungen

nach „Königreich Württemberg" Bd. I S. 234.

	Nordfuss der Alb	Hochfläche	Die Hochfläche verspätet sich um
			Tage
Stachelbeeren schlagen aus	25. April	12. Mai	17
Buchen schlagen aus	29. April	9. Mai	10
Kirschbäume blühen	23. April	10. Mai	17
Apfelbäume blühen	9. Mai	23. Mai	14
Heuernte	22. Juni	25. Juni	3

	Nordfuss der Alb	Hoch-fläche	Die Hochfläche verspätet sich um
Roggenblüte	8. Juni	15. Juni	7
Roggenernte	25. Juli	4. August	10
Dinkelblüte	20. Juni	27. Juni	7
Dinkelernte	2. August	8. August	6
Sommergerste-Blüte	28. Juni	7. Juli	9
„ -Ernte	4. August	16. August	12
Haberblüte	7. Juli	15. Juli	8
Haberernte	16. August	27. August	11
Weinreben-Blüte	22. Juni	—	—
„ -Ernte	17. Oktober	—	—

Der klimatische Charakter der Schwäbischen Alb.

Aus den meteorologischen Beobachtungen ergiebt sich folgendes:

1. Die Wärmeabnahme mit der Höhe beträgt am Nordwestabfall der Alb durchschnittlich 0.46⁰ C. auf 100 m und zwar ist sie im Winter geringer als im Sommer:

Wärmeabnahme	Jan.	Apr.	Juli	Okt.	Jahr.
auf 100 m Meereshöhe	0.39	0.53	0.57	0.43	0.46.

Vermöge der ausserordentlich günstigen Verteilung der meteorologischen Stationen heben sich im Vergleich der Thalstationen mit den Bergstationen die Unterschiede der geographischen Breite und Länge im Mittel nahezu auf. Der Einfluss der geographischen Lage darf daher als eliminiert betrachtet und der Unterschied zwischen dem Mittel der beiderseitigen Stationen ohne weiteres als reine Funktion der Meereshöhe behandelt werden.

Nach Hann beträgt die Wärmeabnahme mit der Höhe für die Schwäbische Alb 0.44^0 auf 100 m, eine Ziffer, die nach anderem Material berechnet mit der unsrigen sehr nahe übereinstimmt. Für die meisten Gebirge der Erde überhaupt beträgt die Wärmeabnahme 0.57—0.58, für die Alpen 0.58, Erzgebirge 0.59, Harz 0.59, für das Gebiet des Königreichs Württemberg nach Schoder 0.50^0 auf 100 m. Im Albgebiet ist demnach die Wärmeabnahme ausserordentlich gering: die Hochfläche der Alb ist im Verhältnis zu ihrer Höhe besonders warm. Dieses Ergebnis ist nicht unerwartet; bei andern Plateau-Gebirgen findet man es ebenso. Nur die landläufige Rede von der „rauhen Alb“ nimmt sich neben dieser Thatsache etwas sonderbar aus.

2. An der Südostseite der Alb sind bei gleicher Meereshöhe die Sommer durchschnittlich etwas wärmer, die Winter etwas kälter als an der Nordwestseite. Der Unterschied zwischen dem wärmsten und kältesten Monat beträgt an der Nordwestseite im Mittel 18. 7, an der Südostseite 19.1°.

Im Vergleich der nordwestlichen mit den südöstlichen Stationen hebt sich vermöge der bereits hervorgehobenen günstigen Verteilung der Unterschied der Meereshöhe von selbst auf, ohne dass es einer Reduktion bedarf. Dass die grössere Temperaturschwankung nicht bloss eine örtliche Eigentümlichkeit gerade der drei genannten Stationen ist, zeigen die Jahresschwankungen von Schaffhausen und Dillingen im Vergleich mit Hechingen und Baldern. Die höhere Sommertemperatur im Südosten ist übrigens auf Rechnung der südlicheren Lage der Stationen zu setzen, da eine Breitendifferenz von 1° nach Schoder bereits eine Wärmesteigerung von 0.1° C. zur Folge hat. Es bestätigt sich auch hier, dass das südwestdeutsche Becken mit seinen milderen Wintern gegenüber dem Alpenvorland einseitig begünstigt erscheint (Singer).

Dieselbe Verschärfung des Gegensatzes zwischen Winter und Sommer vollzieht sich ganz allgemein in der Richtung von der europäischen Westküste ins Innere des Kontinents.

Die Zunahme des kontinentalen Einflusses im Südosten und Osten von Süddeutschland im Vergleich mit dem südwestdeutschen Becken, das sich noch an den Wintertypus des westlichen Europas anschliesst (nach Singer) kommt demnach schon unmittelbar an den beiderseitigen Fusspunkten der Alb zur Geltung und die Alb selbst bildet die Scheidelinie zwischen den beiden klimatischen Typen.

3. Die Kälteextreme stehen ganz unter der Herrschaft örtlicher Einflüsse. „Auf dem Plateau der rauhen Alb treffen wir abwechselnd milde oder strenge Winterkälte vornehmlich abhängig von der Lage der Orte auf Anhöhen und Abhängen oder in Thalbecken“ (Hann). In dieser Hinsicht sind die Albstationen besonders lehrreich. Die strengste Kälte entsteht nicht etwa durch kalte Luftströmungen, sondern bei Windstille, durch Wärmeausstrahlung gegen den klaren Nachthimmel und Ansammlung kalter Luftmassen in der Tiefe. Es zeigen daher Orte mit eingeschlossener Lage wie namentlich Heidenheim, das im nordsüdlich verlaufenden Brenzthal liegt und daher den mildernden westlichen Luftströmungen am wenigsten zugänglich ist, ferner Münsingen in seiner Zeta-Mulde geradezu sibirische Kältegrade, die sich häufig wiederholen.

Schopfloch dagegen, hoch und frei am oberen Ende eines nach Westen geöffneten Thales gelegen, hat ganz auffallend

milde Winter; die kalten Luftmassen können hier nach unten abfliessen und werden durch wärmere Luft, die besonders aus Westen zugeführt wird, ersetzt. Zu so extremer Kälte wie in der Tiefe kommt es daher gar nie: es ist die bekannte, namentlich in windstillen klaren Winternächten sehr häufig vorkommende Erscheinung der Temperaturumkehr.

4. In den Niederschlagsverhältnissen lässt sich besonders schön das Gesetz erkennen, dass die dunstgesättigten westlichen Luftströmungen bei ihrer Annäherung an die Albwand zum Aufsteigen und infolge der damit verbundenen Abkühlung zur Regenabgabe gezwungen werden, während die östlich von der Scheitellinie, also im Windschatten gelegenen Gebietsteile verhältnismässig arm an Niederschlägen sind. Am regenreichsten ist der Nordwestrand bis zur Wasserscheide, dann folgt das nordwestliche Vorland und der Fuss des Gebirgs. Das Innere der Alb und der Südostfuss sind am trockensten.

5. Die Luftfeuchtigkeit und Bewölkung stimmen in ihrer Verteilung mit den Niederschlagsverhältnissen insoweit überein, als auch hier dem Nordwestrand das reichste Mass zukommt; dagegen erscheint der Fuss der Alb im Nordwesten an Trockenheit der Luft und Heiterkeit des Himmels der Donauseite mindestens ebenbürtig, wobei freilich für das Donaugebiet die Lage der Stationen auf wassergetränktem Schwemmland grösserer Flüsse mit ihren Nebeln nicht zu übersehen ist.

6. Die Vegetation der Hochfläche verspätet sich in ihrer Entwicklung gegenüber dem Nordfuss den aufgezeichneten Beobachtungen nach um durchschnittlich 10 Tage.

7. Weitere klimatische Züge, die zum Verständnis für die Thatsachen der Pflanzenverbreitung etwas beitragen können, sind folgende:

Auf der Hochfläche treten Spätfröste im Mai regelmässig ein; in Münsingen z. B. sind auch im Juni Fröste nicht selten. Die frostfreie Zeit betrug im Mittel der Jahre 1866/75 in Kirchheim 156, Ulm 181, Heidenheim 132, Schopfloch 150 Tage (Kgr. Württ. I S. 232.). Die Winter sind lang und schneereich, Schneefälle im Mai und Oktober etwas Gewöhnliches.

Die Luft ist beständig in Bewegung, die nicht selten zu heftigen Stürmen anwächst. Das ist auch der wahre Grund, warum das Klima der Alb rauh genannt wird.

Jede bewegte Luft, wenn sie nicht sehr warm ist, erzeugt an unsrem Körper ein Kältegefühl, indem sie die erwärmte Luftschicht von dessen Oberfläche entführt. Auf die Pflanzenwelt wirken die Luftströmungen anders. Da sich die Eigenwärme der Pflanzen im allgemeinen nicht über die Temperatur der umgebenden Luft erhebt, so erleiden sie durch bewegte Luft auch nur selten einen Wärmeverlust; es kann derselbe Westwind, den wir als rauh empfinden, den Pflanzen sogar Wärme bringen. Aber nach anderer Richtung sind die Luftbewegungen von grosser Bedeutung auch für die Pflanzen; sie entführen die Dunsthülle, mit der die transspirierende Pflanze sich umgiebt und wirken ausdörrend auf die Pflanzen; am meisten die Ostwinde, aber auch die Westwinde, da auch sie nur selten vollkommen dunstgesättigt sind.

Endlich ist noch zu bemerken, dass für die Pflanzenwelt ein weiterer klimatischer Faktor, der sich der vergleichenden Messung nur schwer fügen will, von grösster Bedeutung ist: die Intensität der Sonnenstrahlung.

Dieselbe nimmt mit der Höhe zu, weil dort die absorbierende Dunsthülle schwächer ist. Es kann also eine Pflanze bei voller Besonnung in der Höhe des Gebirgs trotz der geringeren Luftwärme ein grösseres Mass von Wärme geniessen als im Thale. Sonst wird die direkte Bestrahlung in ihrer Wirkung vor allem durch den Grad der Bewölkung beeinflusst.

Der Boden.

Die massgebenden Eigenschaften der Bodenarten.

Von den Eigenschaften der so ausserordentlich mannigfaltig zusammengesetzten Masse, die man als Boden (Dammerde) bezeichnet, kommen für die Pflanzenverbreitung hauptsächlich in Betracht:

1. der Gehalt an gewissen chemischen Stoffen,
2. der Bau des Bodens,
3. der Wassergehalt,
4. die Wärme des Bodens.

Unter den **chemischen Stoffen**, deren reichere oder schwächere Vertretung im Boden die Gestaltung der Pflanzendecke zu beeinflussen vermag, kann nach den neueren Forschungen nur noch der kohlensaure Kalk und das Kochsalz in Frage kommen. Letzteres ist innerhalb unseres Gebiets, abgesehen von den Wohnstätten, nirgends in nennenswerter Menge vorhanden. Um so mehr der kohlensaure Kalk.

Nach den uns zugänglichen Analysen (Xeller, Gumbel, Gmelin, Schübler, Fehling, Leube) ist in den Gesteinen der Alb folgender Kalkgehalt gefunden worden:

Brauner Jura:	Opalinusthon:	4.04—14.55
	Eisensandstein:	0.35
	Osträenkalk:	81.74
	Parkinsonoolith:	69.4
	Makrocephaluskalk:	73.80
	Ornatenthon:	8.68—70.72
Weisser Jura:	Impressathon:	59.51—69.57
	Bimammatuskalk:	82.27—95.15
	Gammathon:	42.58—53.66
	Quaderkalk:	94.97
	Marmorkalk:	99.25

W e i s s e r J u r a: Epsilon-Dolomit: 54.54 (Bittererde 42.80)
Plattenkalk: 71.45—93.37

Unter K a l k b ö d e n versteht man Bodenarten mit mindestens 2—3% Kalkgehalt (nach Magnin). Demnach können aus allen Schichten des Juragesteins mit Ausnahme des sehr kalkarmen Eisensandsteins durch Verwitterung Kalkböden entstehen. Da jedoch der kohlensaure Kalk durch das kohlensäurehaltige Regenwasser aufgelöst und fortgeführt wird, so k ö n n e n die Verwitterungsböden selbst der kalkreichsten Schichten zuletzt k a l k a r m werden. Solche ausgelaugte Böden kommen gerade über den reinsten Marmorkalken, aber auch sonst sehr häufig vor.

Der **Bau des Bodens**, die Grösse und das Gefüge seiner Gemengteile ist von grossem Einfluss auf die Feuchtigkeits- und Wärmeverhältnisse, kommt aber auch abgesehen davon schon insofern in Betracht, als gewisse Pflanzenarten vermöge ihrer eigentümlichen Bewurzelung auf bestimmte Gemenge, z. B. auf lockeren Sandboden, andere wieder auf festere Bodenarten angewiesen sind.

Der **Wassergehalt** des Bodens hängt hauptsächlich ab:

a. von der Menge der Niederschläge,
b. von der wasserhaltenden Kraft des Bodens,
c. von der Durchlässigkeit des Untergrunds,
d. von der Fähigkeit des Bodens zu kapillarer Wasserleitung,
e. von der Stärke der Verdunstung.

Die w a s s e r h a l t e n d e K r a f t (Wasserkapazität) oder die Fähigkeit, dargebotenes Wasser festzuhalten, statt es nach der Tiefe entweichen zu lassen, richtet sich vorwiegend nach der Korngrösse der Bodenbestandteile. Je feiner und gleichmässiger die Bestandteile sind, um so grösser ist die Wasserkapazität des Bodens; sie ist für Kiesboden am schwächsten, für Thon- und Humusboden am stärksten.

Ausser durch die Niederschläge kann dem Boden auch von u n t e n, aus dem Grundwasser, Feuchtigkeit zugeführt werden. Ob dies möglich ist, hängt ab von dem Stand des Grundwassers und von der Fähigkeit des Bodens, das Wasser von unten herauf zu heben. Ist der Untergrund d u r c h l ä s s i g, der Grundwasserstand zu tief, so kommt diese Feuchtigkeitsquelle nicht in Betracht. Bei mässig tiefem Grundwasserstand kann ein Boden mit starkem H e b u n g s v e r m ö g e n, nämlich ein sehr feinkörniger Boden mit engen Kapillarröhren, das Wasser bis zur Oberfläche schaffen, während dies einem grobkörnigen Boden, Sand- und Kiesboden, nicht gelingt. Andererseits kann, sobald die unterirdische Quelle nicht reichlich fliesst, ein starkes Wasserhebungsvermögen gefährlich werden, indem das emporgehobene Wasser an der Oberfläche verdunstet und so der Wasservorrat rasch erschöpft wird.

Die V e r d u n s t u n g s g e s c h w i n d i g k e i t hängt abgesehen von den Eigenschaften des Bodens noch ab von der relativen Feuchtigkeit der Luft, von der Stärke der Luftbewegung, von der Wärme und von der Meereshöhe (die Verdunstung nimmt mit der Höhe zu).

Die **Bodenwärme** steht hauptsächlich unter dem Einfluss

1. der Strahlungsintensität der Sonne (vgl. S. 18),
2. des Einfallwinkels der Sonnenstrahlen,
3. der Farbe des Bodens,
4. des Wassergehalts.

Die Bedeutung des E i n f a l l w i n k e l s der Sonnenstrahlen ist bekannt. Je mehr er sich der S e n k r e c h t e n nähert, um so stärker wirkt die Bestrahlung. Südliche, südwestliche und südöstliche Einhänge werden am stärksten erwärmt, nördliche, nordöstliche und nordwestliche am schwächsten. Ein südlicher Abhang ist daher bis zu einer gewissen Höhe wärmer als die tiefer gelegene Ebene. Der Weinbau hat sich das längst zu nutze gemacht.

D u n k l e B ö d e n absorbieren die Sonnenstrahlen und erwärmen sich unter sonst gleichen Umständen stärker als helle.

Den Ausschlag giebt der W a s s e r g e h a l t. Das Wasser hat unter allen

bekannten Körpern ie grösste spezifische Wärme, d. h. es erwärmt sich am langsamsten. Zugleich wird durch die Verdunstung Wärme verbraucht. Feuchter Boden erwärmt sich daher auch bei dunkler Färbung nie so rasch und so stark wie trockener Boden.

Es leuchtet ein, dass unter diesen Umständen die klimatischen Grössen allein uns keinen richtigen Begriff geben können von dem Mass der Wärme und Wasserzufuhr, das d.e Pflanzenwelt an einem bestimmten Standort geniesst. Dieses Mass wird in einem kleineren Florengebiet mit verhältnismässig gleichartigem Klima sogar weit mehr durch den Boden als durch das Klima bestimmt. Die Pflanzen entnehmen ihren Wasserbedarf — mit gewissen später zu nennenden Ausnahmen — fast ausschliesslich aus dem Boden; die Niederschläge empfangen sie erst aus zweiter Hand. Ihre Wärmequellen sind ausser der Luftwärme die strahlende Wärme der Sonne und die Bodenwärme, letztere für die so wichtige Wurzelthätigkeit allein; sie wirkt aber auch auf die oberirdischen Teile wenigstens bis zu einer gewissen Höhe, indem die Wärme durch den Pflanzenkörper selbst nach oben geleitet und zugleich die untere Luftschicht, die den Pflanzenleib umspült, durch den erwärmten Boden geheizt wird.

Die wichtigsten Bodenarten der Schwäbischen Alb.

Im Bereich des Opalinusthons herrscht Lehmboden, ein Boden, dessen Hauptgemengteile aus Thon und Sand bestehen. Der Boden gilt für den schwersten des ganzen schwäbischen Landes; das heisst, er setzt der Bearbeitung den grössten Widerstand entgegen (4 Ochsen vor einem Pflug)!, und dies rührt daher, dass der höchst konsistente Thon in der Zusammensetzung stark vorwiegt, der Gehalt an lockerndem Sand nur unbedeutend ist. Thon ist der feinkörnigste unter allen Böden; daher grosse Wasserkapazität und starkes Wasserhebungsvermögen. Der Untergrund ist absolut undurchlässig. Der Boden ist deshalb, wo er flachliegt, sehr wasserreich und kalt; die Ernten sind in trockeneren Jahren besser als in nassen. Bei stark nach Süden geneigter Lage ist dagegen der Wasserabfluss rasch, die Strahlung stark genug, um den Boden verhältnismässig trocken zu halten, und dann erwärmt er sich unter dem Einfluss seiner dunklen Farbe sogar stärker als manche andern Bodenarten.

Mit dem Übergang zum Eisensandstein nimmt der Sandgehalt zu; auch Glimmerblättchen finden sich beigemengt und auf der Plattform des Eisensandsteins haben wir kalkarmen, in Säuren nicht brausenden Quarzsandboden. Die Kalkarmut macht sich so fühlbar, dass die Felder häufig mit Hilfe der Schichten des mittleren Braunen Jura gemergelt werden. Doch dürfte sich kaum irgendwo reiner Sandboden an der Oberfläche finden; es ist immer eine beträchtliche Menge Thon bei-

gemengt, so dass man eigentlich von lehmigem Sand (10 bis 25% Thongehalt) oder auch sandigem Lehm (25—30% Thongehalt) reden müsste. Die wasserhaltende Kraft des Sandbodens ist gering, ebenso dessen Wasserhebungsvermögen. Allein sobald der Boden tiefgründig und eine genügende Thonbeimengung vorhanden ist, die nach unten vermöge der Abschlämmung zuzunehmen pflegt, dann können sich ansehnliche Wasservorräte im Untergrund ansammeln und die nicht wasserleitende Sanddecke wirkt dann als Schutz gegen Verdunstung. Tiefwurzelnde Pflanzen wie z. B. unsere Waldbäume geniessen daher in lehmigen Sandböden eine sehr ausgiebige Wasserzufuhr trotz der augenscheinlichen Trockenheit der Oberfläche.

Im mittleren Braunen Jura treten kalkreiche Böden auf. Der Sandgehalt ist wechselnd, immer aber schwächer als über dem Eisensandstein. Durch die leichte Neigung nach Süden wird der dunkle Boden dieser zweiten Terrasse gut durchwärmt und ist daher vom Feldbau gesucht.

Die Bodenbeschaffenheit der Übergangsböschung kennen wir bereits. Treten die Schichten zu Tag, so haben wir einen thonigen, zähen, infolge der starken Wasserzufuhr von oben her ewig feuchten, wenn nicht geradezu nassen Boden vor uns. Wenn sich dagegen eine Schutthalde über die Böschung hinbreitet, so nimmt der Boden dieses Horizonts gerade die entgegengesetzten Eigenschaften an. Er ist durchlässig; das Bodenskelett aus groben Kalkstücken nimmt überhaupt kein Wasser auf; der gesamte Wassergehalt des Bodens ist deshalb gering. Infolge dessen wird der Boden stärker erwärmt und das hat wieder ein rascheres Austrocknen auch der beigemengten Feinerde zur Folge: es sind die bekannten Eigenschaften eines dränierten Bodens.

Treten wir in die Steilböschung des unteren Weissen Jura über, so begegnet uns im Waldgrund überall ein durch verwesende organische Stoffe (Humus) auffallend dunkel gefärbter grümliger Boden, meistens mit viel Kalk- und sehr wenig Sandgehalt: humusreicher Thonmergel, ein Boden von mittlerer Feuchtigkeit, da der Untergrund wenig durchlässig und die Wasserkapazität nicht unbedeutend ist. Hier trifft man auch noch überall fliessendes Wasser in Fülle. An südlichen Steilhalden pflegt der Humusgehalt zu verschwinden und der Mergel

zeigt dann seine natürliche grauweisse Farbe, wie sie auch an den Entblössungen zu sehen ist. Aber bereits in diesem Horizont treten teils infolge Verrutschung von oben her teils durch Verwitterung der eingesprengten Kalkbänke Brocken von weissen Kalksteinen zahlreich im Boden auf und wirken dränierend. Das nimmt gegen oben mehr und mehr zu, bis wir die Hochterrasse erreicht haben.

Oben auf der Plattform treffen wir auf den Feldern und im Rasen zum erstenmal einen für die Alb ausserordentlich charakteristischen kohlschwarzen feinpulverigen Boden; es ist kohliger Humus, wie er durch Austrocknung der Humusmassen entsteht. Diese Bodenart kann mehr oder weniger rein auftreten, häufig aber, und dieser Fall ist noch bezeichnender für die Alb, ist der schwarze Boden von einer Unmasse von bleichen Kalkbrocken durchspickt, oft geradezu bedeckt; es ist das, was der Älbler Fleinsboden nennt.

Noch einmal kehrt im Gamma ein feuchter Boden wieder, der sich häufig schon dem Fuss deutlich genug durch die schlüpfrigen Wege bemerklich macht; dann treten wir über die steinigen Böden und den Felsenhorizont des Delta hinweg auf die eigentliche Hochfläche.

Hier wechselt die Bodenbeschaffenheit von Ort zu Ort; aber es sind doch im ganzen nur wenige, unter sich allerdings scharf unterschiedene Bodenarten, die immer wiederkehren.

Den Fleinsboden kennen wir bereits; er kommt wie auf der Hochterrasse so auch über die ganze Albfläche vor, und zwar, wie besonders betont werden muss, ohne Unterschied der Schichten, in der oberen Abteilung, über den Marmor- und Plattenkalken ebenso wie im Beta und Delta; am wenigsten in dem vorherrschend thonigen Gamma. Gänzlich verschieden davon ist der Lixboden (Lixe, Lixer); so benennt der Älbler, im allgemeinen wenigstens, den Lehmboden, der in sehr vielen Abänderungen, als mergeliger Lehm, humoser, auch sandiger Lehm bis zum fast reinen Thon auftritt, und zwar im ganzen in viel stärkerer Verbreitung als der Fleinsboden, entgegen der oft beliebten Darstellung, als ob es auf der Alb überhaupt nur steinbesäte Felder gäbe. Die Entstehung dieser oft sehr kalkarmen Lehmböden aus fast reinem Kalkstein erklärt sich dadurch, dass der Kalk Jahrtausende lang durch die Niederschläge ausgelaugt

worden ist, so dass als Rückstand nur die unlöslichen Bestandteile, hauptsächlich Kieselsäure und Thonerde zurückgeblieben sind. Bei der Verteilung der Fleins- und Lixböden spielt das Bodenrelief eine grosse Rolle. Die Wellenberge des bewegten Meeres sind in der Regel steinig und höchst flachgründig, oft bis zu dem Grad, dass der nackte Fels an die Oberfläche tritt; in den Mulden trifft man gewöhnlich baulichere Böden aus mehr oder weniger humosem Lehm. Es ist der Wind, der die flachen Anhöhen von Feinerde entblösst und den aufgewirbelten Staub in die verhältnismässig geschützten Mulden zusammenträgt.

Die Wasserkapazität ist bei diesen verschiedenen Bodenarten der Hochfläche höchst verschieden; ein sehr weitverbreiteter Zug ist dagegen die Flachgründigkeit und ganz allgemein ist die absolute Durchlässigkeit des Untergrunds, und das gilt nicht allein für die Hochfläche, sondern ebenso für die Hochterrasse und für den Steilabfall vom Delta an, nicht minder für die ganze Südostseite der Alb, soweit Felsenkalke an der Oberfläche anstehen, wie das fast überall der Fall ist. Der zerklüftete Kalk lässt alles Wasser in die Tiefe versinken; kein fliessendes Wasser ist auf der ganzen Hochalb anzutreffen. Ein sehr grosser Teil der Niederschläge geht unter diesen Umständen für die Vegetation verloren; der Untergrund hält nichts und die Bodenschicht selbst ist zu dünn, um einen grossen Wasservorrat anzusammeln. Das wenige, was selbst nach starken Regengüssen vorhanden ist, wird durch die vermöge der Meereshöhe und der starken Luftströme gesteigerte Verdunstung rasch erschöpft und so leidet die Alb unter Trockenheit.

Wir sind noch nicht so weit, um die zusammengesetzte Wirkung von meteorischem Klima und physikalischem Verhalten des Bodens, wie sie als Standortsklima für die Pflanzenwelt in Betracht kommt, in vergleichbaren Zahlengrössen ausdrücken zu können. Wenn einmal für direkte Wärme- und Feuchtigkeitsmessungen im Felde eine anerkannte Methode gefunden sein wird, dann wird es erst noch einer grossartigen Organisation gleichzeitiger Beobachtungen an sehr zahlreichen Orten und einer langen Reihe von Jahren bedürfen, bis wirklich brauchbare Ergebnisse gewonnen sind. Allerdings besitzen wir über den Einfluss von Farbe, Struktur u. s. w. auf die Erwärmbarkeit und wasserhaltende Kraft des Bodens zahlreiche Messungen (vgl. die Werke über Bodenkunde von Adolf Mayer, Detmer, Ramann), und es könnte daran gedacht werden, das Produkt aus allen diesen Faktoren zusammen mit den meteorologischen Elementen etwa für genau bekannte Bodenarten zu berechnen. Allein dazu reichen jene Messungsergebnisse noch weit nicht hin, ganz abgesehen davon, dass für eines der wich-

tigsten klimatischen Elemente, für die Intensität der Sonnenstrahlung, die nötigen Daten ebenfalls noch fehlen.

Doch findet wenigstens eine und zwar gerade die bezeichnendste und wichtigste Eigentümlichkeit des Bodenklimas der Alb, die Trockenheit, einen zahlenmässigen Ausdruck in den Ernteergebnissen. Wie Brückner (Geograph. Zeitschr. I. 1895. S. 39 ff.) gezeigt hat, lässt sich, je nachdem trockene oder nasse Jahrgänge auf den Ernteausfall ungünstiger einwirken, Europa in zwei Teile scheiden. Die Grenzlinie der beiden Gebiete verläuft vom Inneren Russlands der Steppengrenze entlang nach Südwesten gegen die Karpaten hin, dann ungefähr diesen und den Alpen entlang bis nach Südfrankreich hinein. Das Gebiet nördlich leidet mehr von zu viel Regen, das Gebiet südlich mehr von zu viel Dürre.

Die Alb nun schliesst sich in dieser Hinsicht bereits dem östlichen und südlichen Europa an; es ist eine altbekannte und oft ausgesprochene Erfahrung, dass der Albboden im allgemeinen in nassen Jahrgängen ergiebiger ist als in trockenen (vgl. z. B. Paulus und Kull sowie die Oberamtsbeschreibungen an vielen Stellen).

Sonst verhält es sich umgekehrt, z. B. am Fuss der Alb im Braunen Jura (vgl. S. 20); im benachbarten Schönbuch geht die Rede: Lieber soll der Schönbuch neunmal verbrennen als einmal ersaufen.

Mit dem Vorangehenden sind, wie noch einmal betont werden muss, nur die vorherrschenden Bodenverhältnisse geschildert. Sonstige Bodenarten, die nur an besonderen Standorten oder in gewissen Gegenden auftreten, werden, soweit sie für die Gestaltung der Pflanzendecke von Bedeutung sind, bei andrer Gelegenheit noch zur Sprache kommen.

Zweiter Abschnitt.

Gestalt und Leben der Pflanzen in ihrer räumlichen Verteilung nach Pflanzenvereinen.

Die Vegetation wird gern mit einem Teppich verglichen, eine Zusammenstellung, die in mehr als einer Hinsicht zutrifft. Die Hunderte von Einzelarten, aus denen sich die Pflanzendecke eines grösseren Gebiets zusammensetzt, entsprechen den bunten Fäden, wie sie in einem kunstvollen Gewebe durcheinanderlaufen und durch ihre eigentümliche Mischung, indem der einzelne Farbenton bald da bald dort zu Tage tritt, das charakteristische Gesamtbild erzeugen.

Um einen solchen Vegetationsteppich, dessen Gesamtwirkung wir als Landschaft bezeichnen, eingehend zu schildern, lassen sich zwei entgegengesetzte Wege einschlagen. Man kann mit den einzelnen Fäden beginnen, die botanische Art zum Ausgangspunkt wählen, sie mehr oder weniger ausführlich beschreiben, ihre Verbreitung, Standorte, Lebensweise, ihr Zusammenvorkommen mit anderen Arten angeben und gelangt so zuletzt zu einer sehr vollständigen Statistik, wie sie als wissenschaftliche Grundlage immer unentbehrlich bleibt. Der Kenner ist wohl auch im stande, die grosse Menge einzelner Elemente in Gedanken zu einem annähernd richtigen Gesamtbild zusammenzufügen. Aber die Redensart, dass man vor lauter Bäumen den Wald nicht sieht, scheint doch eigentlich für diese Art der Darstellung erfunden zu sein.

Wir schlagen den entgegengesetzten Weg ein und betrachten den Pflanzenteppich zuerst aus der Ferne. Dabei bemerken wir, wie sich gewisse Muster von bestimmter Zusammensetzung

öfters und zwar in einer gewissen Ordnung wiederholen; diese Muster sind es, die wir einer genaueren Betrachtung unterziehen, wobei wir oft auch bis auf die letzten und feinsten Bestandteile des Gewebes zurückzugehen haben, aber nur sofern sie für die Gesamtwirkung von Bedeutung sind.

Mit anderen Worten: Aus der Pflanzendecke des Gesamtgebiets heben sich gewisse räumlich umgrenzte Typen heraus, die in gleichartiger Zusammensetzung, sei es nun mit denselben Arten oder doch mit Pflanzen von gleichartiger Organisation, öfters wiederkehren, und dadurch auf gleichartige Lebensbedingungen an ihren einzelnen Standorten hinweisen. Einen solchen Typus nennen wir einen Pflanzenverein (WARMING 1896) oder eine Pflanzenformation. Manche dieser Vereine treten landschaftlich so klar und selbständig hervor, dass sie längst ihre eigenen Namen erhalten haben; es sind die schlichten Namen: Wald, Wiese, Heide, Ried, oder auch in weitergehender Unterscheidung: Laubwald und Nadelwald, Buchen- und Eichenwald. Andere Formationen erschliessen sich in ihrer Eigenart erst dem geübteren Blick. Diese nicht übermässig zahlreichen Vereine erheben wir an Stelle der einzelnen Arten zu methodischen Einheiten, suchen ihren landschaftlichen Ausdruck, ihre Lebensformen, ihre zeitliche Entwicklung zu beschreiben und greifen dabei immer wieder auf einzelne Arten zurück, aber nur sofern sie wichtige oder bezeichnende Glieder eines bestimmten Pflanzenvereins sind.

Der Formationsbegriff wird immer noch verschieden umgrenzt; es kann daher nicht anders sein, als dass unsere Definition von mancher andern abweicht. Die einseitige Formationseinteilung nach dem systematischen Charakter der vorwiegenden Arten oder auch rein nach den Vegetationsformen (Grundformen) erscheint uns, wenigstens auf die Verhältnisse unseres Gebiets angewandt, als ein Schematismus, der aus dem Bedürfnis nach einer durchsichtigen logischen Gliederung wohl verständlich ist, der aber den wirklichen Verhältnissen wenig entspricht; diese lassen sich nur unter widernatürlichen Verrenkungen in eine solche Form hineinzwängen. Wir suchen das, was sich als wirkliche biologische Einheit darstellt, zunächst möglichst rein herauszuschälen; eine zweite Aufgabe ist es, die Charakterzüge oder bezeichnenden Merkmale, die das einemal dieser, das andremal jener Kategorie angehören können, für jede solche Einheit kurz anzugeben; und erst in dritter Linie steht die Aufgabe, die Vielzahl der Formationen unter ein System zu bringen. Wenn dies letztere weniger elegant ausfällt, so ist das ein Mangel, der jedem natürlichen System im Vergleich mit einem künstlichen anhaftet. Auch auf eine gleichförmige Bezeichnungsweise leisten wir Verzicht. Wir benennen die einzelnen Pflanzenvereine bald mit dem bereits vorhandenen Namen des entsprechenden landschaftlichen Typus (Wald, Heide, Ried), bald nach einer vorherrschenden Art, bald auch nach dem Standort, je nachdem das eine oder das andere als der prägnantere Ausdruck erscheint. Durch die Benennung nach dem Standort

setzt man sich allerdings dem Verdacht eines circulus vitiosus aus; allein wer dem aus dem Wege gehen will, kommt leicht in die noch bedenklichere Lage jenes Forschers, der aus der Anwesenheit von Caltha palustris und Batrachium aquatile den Schluss zieht, dass er in einen Sumpf geraten sei. Schliesslich sind ja die Namen auch Nebensache, wenn nur die Dinge richtig beschrieben sind. (Die Litteratur zur Methode der Formationsbeschreibung ist bei Drude, Deutschlands Pflanzengeographie, I. S. 281 zusammengestellt, wozu noch Grisebach, Gesammelte Abhandlungen S. 2 und Vegetation der Erde, ferner Warming, Ökolog. Pflanzengeographie zu vergleichen ist.)

I. Die Wälder der Schwäbischen Alb.

Die Alb gehört nicht zu den stark bewaldeten Gebirgen. Für den Weissen Jura württembergischen Anteils wird die Bewaldungsziffer auf 33 % oder nicht ganz ein Drittel der Gesamtfläche berechnet (nach PAULUS und KULL); die Bewaldungsziffer für das ganze Gebiet kann davon nicht erheblich abweichen und ist eher noch etwas niedriger anzunehmen.

A. Laubwälder.

Formationsliste.

Vorbemerkung. In den Laubwäldern der Schwäbischen Alb unterscheiden wir mehrere, im ganzen 7 verschiedene Typen, die auch als besondere Formationen bezeichnet werden könnten. Sie haben eine grössere Anzahl von Pflanzenarten unter sich gemein; um Wiederholungen zu vermeiden, stellen wir denjenigen Typus, der durch starke Verbreitung die erste Rolle spielt, als Haupt- oder Normaltypus mit vollständiger Artenliste voran und zählen von den Nebentypen nur noch die Arten auf, die ihnen ausschliesslich eigentümlich sind.

Pflanzenarten, die innerhalb ihrer Formation besonders zahlreich auftreten, werden durch gesperrten Druck, die charakteristischen Arten durch ein * ausgezeichnet. Solche Arten, die weder häufig noch charakteristisch sind, sondern nur gelegentlich in die Formation eintreten, bleiben von der Liste überhaupt ausgeschlossen. Auf eine eingehendere Angabe der Häufigkeitsgrade muss verzichtet werden. So leicht eine solche im einzelnen konkreten Fall bei der Herstellung von Formationsskizzen ist, so schwer ist es, ohne eine sehr ausgebreitete statistische Grundlage ein mittleres Verhalten anzugeben, da die Verhältnisse häufig von Ort zu Ort wechseln.

Haupttypus.

Der normale Buchenhochwald.

Fagus silvatica, Acer pseudoplatanus, Fraxinus excelsior, Ulmus campestris, Tilia platyphyllos.

*Daphne mezereum.

*Asperula odorata, Phyteuma spicatum, Hieracium murorum, *Galium silvaticum, *Actaea spicata, *Polygonatum multiflorum, *Tithymalus dulcis, *Dentaria bulbifera, Paris quadrifolius, Milium effusum, Luzula pilosa, Anemone nemorosa, Oxalis acetosella, Majanthemum bifolium, Viola silvatica,

V. Riviniana, *V. mirabilis, *Sanicula europaea, Pirola rotundifolia, P. minor, *Stellaria holostea, Polypodium vulgare, Hedera helix.

Musci.

*Neottia nidus avis, Monotropa hypopitys, *Epipogon aphyllus, Fungi.

Nebentypen.

Schluchtwald.

Sambucus nigra.

*Impatiens noli tangere, *Circaea lutetiana, Aconitum lycoctonum, Campanula trachelium, Stachys silvatica, *Aruncus silvester, *Dipsacus pilosus, *Chaerophyllum hirsutum, Cardamine impatiens, Ranunculus lanuginosus, *Bromus asper, *Carex digitata, *C. pallesceus, C. silvatica, *Chrysosplenium alternifolium, *Allium ursinum, Primula elatior, Ranunculus aconitifolius.

*Aspidium filix mas, *Athyrium filix femina, *Cystopteris fragilis.

Bergwald.

Pirus aria, Acer platanoides.

Prenanthes purpurea, Lactuca muralis, Geranium Robertianum, *Chaerophyllum aureum, *Lunaria rediviva, *Centaurea montana, *Valeriana tripteris, *Rumex scutatus, *Moehringia trinervis, Lilium martagon, Geranium silvaticum, Astrantia major, Stachys alpina, Polygonatum verticillatum, Geum urbanum, Rubus saxatilis, *Melica uniflora, *M. nutans, Carex virens var. Pairaei.

Asplenum trichomanes, A. ruta muraria, *Scolopendrium scolopendrium.

Kleebwald.

Carpinus betulus, Prunus avium, Salix caprea.

Corylus avellana, Viburnum opulus.

Clematis vitalba.

Mercurialis perennis, Ranunculus auricomus, Galeobdolon luteum, *Scilla bifolia, *Corydalis cava, *Arum maculatum, Anemone ranunculoides, Leucoium vernum, Asarum europaeum, Vinca minor, *Lathraea squamaria.

Calluna-Typus.

Betula verrucosa, Pirus aucuparia.

Juniperus communis.

Calluna vulgaris, Vaccinium myrtillus.

Melampyrum pratense.

Schlagpflanzen (episodischer Nebentypus).

Populus tremula, Salix caprea, Pirus aucuparia.

Cornus sanguinea, Sambucus nigra, S. racemosa, Prunus spinosa, Ligustrum vulgare, Lonicera xylosteum, Rubus Idaeus, R. fruticosus.

Clematis vitalba.

*Atropa belladonna, *Epilobium angustifolium, Hypericum perforatum, Lampsana communis, Cirsium eriophorum, C. lanceolatum, C. palustre, Lactuca muralis, Stachys silvatica, Senecio Jacobaea, S. erucifolius, S. viscosus, Digitalis ambigua, Campanula trachelium, C. persicifolia, Clinopodium vulgare, Turritis glabra, Galeopsis tetrahit, Astragalus glycyphyllos, Fragaria vesca.

Eichenwald.

Quercus pedunculata, Carpinus betulus, Prunus avium, Acer campestre, Populus tremula.

Corylus avellana, Crataegus oxyacantha, C. monogyna, Frangula alnus, Rosa repens.

Agrimonia eupatoria, Vicia sepium, Convallaria majalis, Fragaria vesca, Veronica officinalis, Agrostis alba, Dactylis glomerata, Luzula angustifolia, Carex verna, Melampyrum pratense.

Allgemeine Beschreibung.

So weit die Schwäbische Alb reicht, ist die Buche (Rotbuche, Fagus silvatica) die kaum bestrittene Fürstin des Waldes. Als ein freundliches Diadem schlingen sich ihre lichtgrünen Bestände um die ernste Felsenstirn; mit dem Steilabfall unzertrennlich verkettet folgen sie allen seinen Vorsprüngen, Einbuchtungen und Winkelzügen, bis in die tiefsten Thäler hinein, wo sie die Quellen unserer Flüsse überwölben. Sobald der Fuss die Schwelle des Weissen Jura und damit den Steilhang des Gebirgs betritt, empfängt uns der Buchenwald mit seinen dämmerigen Hallen und geleitet uns, nur auf der Plattform der Hochterrasse stellenweise durch Acker- oder Wiesland unterbrochen, hinauf bis zum obersten Felsenkranz und damit zum Rand der Hochfläche.

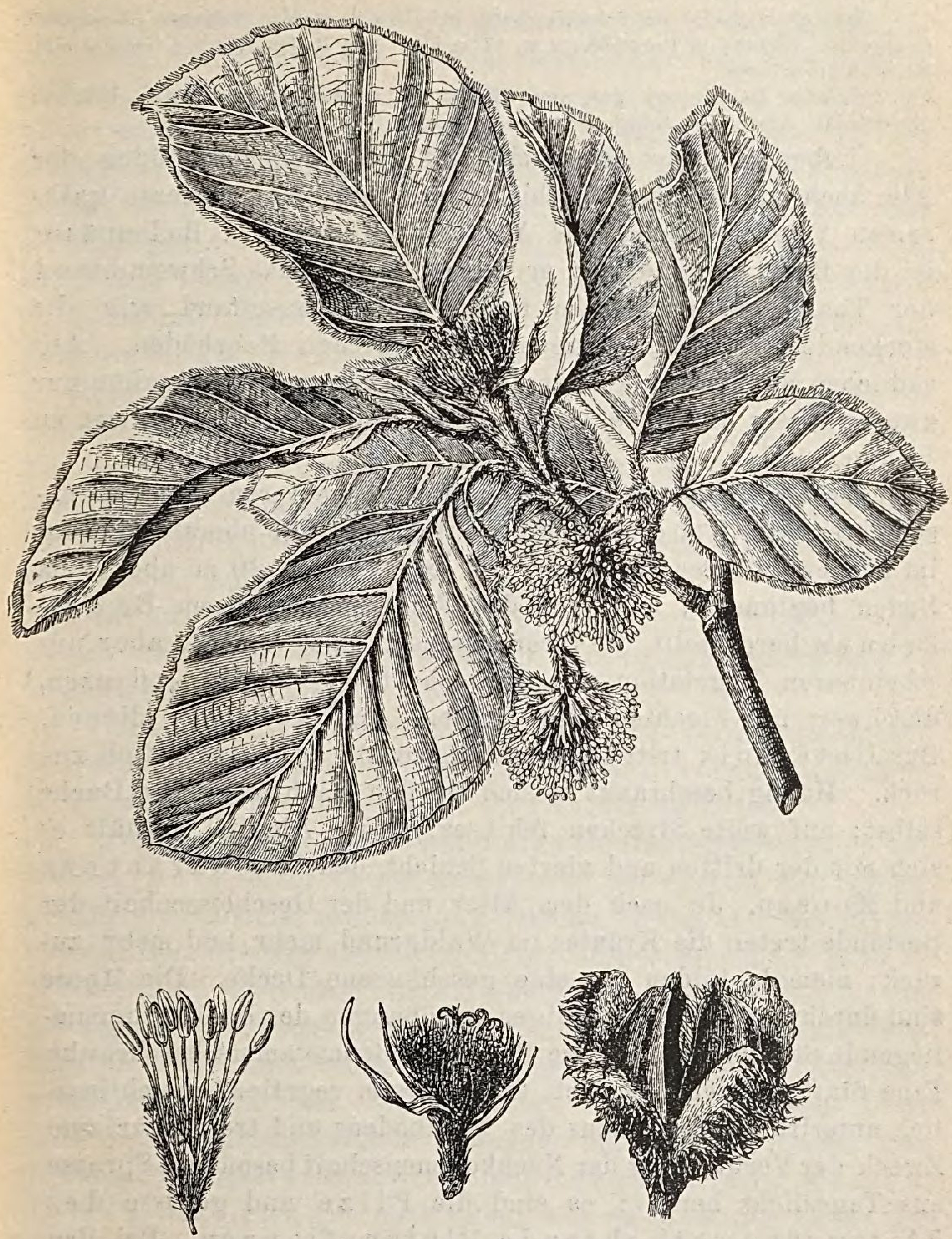
Hier ist seine Macht gebrochen. Nur selten setzt sich der Wald noch eine Strecke weit auf dem Plateau fort; gewöhnlich treten sogleich weitgedehnte Fruchtfelder oder auch öde Weideflächen an seine Stelle, und nur inselförmige Flecken von ganz willkürlicher Gestalt sind von Wald bedeckt. Meistens sind es jene unansehnlichen flachen Rücken, Kuppen und Buckel über der Hochfläche, denen er noch einen Schopf aufsetzt, während die muldenförmig eingetieften kleinen Ebenen (besonders Plattenkalke, Zeta) dem Fruchtbau dienen. Aber in jedem der Tausende von Thaleinschnitten, welche die Hochfläche durchbrechen, tritt auch sofort der Wald an den steilen Einhängen wieder in seine Rechte.

An allen diesen Stellen herrscht die Buche. Nur in dem unteren Waldband des Sockels (Brauner Jura) und wieder in den tertiären Süsswasserkalken längs der Donau wird die Herrschaft mit der Eiche und weichen Holzarten geteilt und nur auf zwei ganz kleinen Strecken, im Gebiet der Eyach und Schlichem und wieder im Nordosten, im Rems-, Kocher- und

Jagstgebiet wird der Vorrang den Nadelhölzern, der Fichte und Edeltanne überlassen. Alle andern Nadelwälder auf der Alb sind nur künstlich erzeugt. Aus älterer Zeit findet sich von ihnen keine Spur; in den Kalktuffen der Albthäler sind fast ausschliesslich Buchenblätter enthalten, in den zahlreichen Hügelgräbern hat man, soviel bekannt, nur Eichen- und Buchenkohle gefunden und auch unter den alten Ortsnamen sind wohl sehr viele, die an die Buche, auch an die Eiche erinnern (uralte Namen: Teutschbuch, Albuch), aber kein einziger, der auf die Fichte, Tanne oder Föhre hinweist — abgesehen von der Eyach- und Jagstgegend, eine Ausnahme, die in ausgezeichneter Weise die Regel bestätigt. (Näheres s. bei TSCHERNING.)

Man muss den öden Anblick waldentblösster Steilhalden kennen, wie er zuweilen infolge von Bergschlipfen oder künstlicher Waldverwüstung sich darbietet, um es zu würdigen, welch hervorragenden Zug ihrer eigentümlichen Schönheit die Alb ihren Buchenwäldern verdankt. Die Felsenwildnis, der eben doch die Grösse und der Duft des Hochgebirgs mangelt, würde uns bald abstossen ohne den Hintergrund des Buchenwalds, aus dem die Felskolosse hervorzuwachsen scheinen, und der zugleich sie hebt und doch wieder mit seinen weichen, schwellenden Formen und seinem freundlichen Grün Auge und Gemüt versöhnt. Und wer vermöchte sich dem Zauber zu entziehen, der uns umfängt beim Eintreten in die festlichen Hallen des Buchenhochwalds! Das reizende Halbdunkel, so geheimnisvoll und die Einbildungskraft belebend, und doch nicht düster genug, um schreckhaft zu sein, das lustige Spiel der Lichter, die ahnungsvollen, in unbestimmter Ferne sich verlierenden Durchblicke zwischen den prächtigen silbergrauen Stämmen, das beruhigende Flüstern und Rauschen der Kronen, deren Laub unter jedem Windhauch erzittert, die Kraft, wie sie bei aller Anmut in diesen Baumriesen sich ausspricht, mit einem Wort, die ganze heitere Pracht des Buchenhochwalds wird so nirgends wieder gefunden.

Wenn von der jurassischen Buche gesagt wird, sie sei stets geneigt zu endloser Verastung und Verzweigung und bringe es nicht zu solch majestätischen Hochstämmen wie in den Alpen (H. CHRIST), so trifft das im Bereich der Schwäbischen Alb doch nur auf gewisse Standorte zu. In den besseren Lagen, zumal an nördlichen Einhängen und auf den frischen Böden des unteren



Fagus silvatica. *Buche.*

Blühender Zweig mit einem weiblichen (links über der Mitte) und zwei männlichen Blütenkätzchen. — Unten links einzelne männliche Blüte, daneben die weibliche, rechts reife Frucht mit zwei Bucheckern.

Weissen Jura trifft man Buchenhochwälder, die getrost jeden Vergleich aushalten können.

Von einer Buche im Schweizerberg bei Urach werden folgende Ausmasse angegeben: Umfang in Brusthöhe 5 m, 17 m über dem Boden 2,43 m; Gesamthöhe 32 m (Kemmler).

Sonstige Baumriesen sind von Oberstlieut. v. Widenmann in den Blättern des Schwäb. Albvereins Jahrg. 1894 ff. beschrieben worden.

Lebensfähig ist die Buche auf allen Schichtenböden der Alb, auch in den Tertiärgebieten und auf dem äusserst kalkarmen Feuersteinlehm des Albuchs. Nur gegen Bodennässe ist der Baum empfindlich: er meidet ebenso das Schwemmland der Thalsohlen mit ihrem hohen Grundwasserstand wie die stockende Nässe der übrigens sehr seltenen Moorböden. Auf südlichen Steilhalden kommt die Buche zwar noch fort, aber nur zwergwüchsig und ohne es zu einem vollkommenen Schluss zu bringen.

Unsere Buchenwälder sind stets in mehreren Vegetationsschichten oder Stockwerken aufgebaut. Die oberste Schicht, im ausgewachsenen Hochwald oft erst 15 bis 20 m über dem Boden beginnend, wird von den dicht geschlossenen Baumkronen hergestellt, die ihrerseits noch einer reichen, aber unscheinbaren Vegetation von Epiphyten oder Ueberpflanzen, durchweg nur Flechten und Moosen, zum Aufenthalt dienen. Das Unterholz tritt im Buchenhochwald ausserordentlich zurück. Häufig beschränkt es sich auf den Nachwuchs der Buche selbst; auf weite Strecken fehlt es ganz. Ähnlich verhält es sich mit der dritten und vierten Schicht, den Waldkräutern und Moosen. Je nach dem Alter und der Geschlossenheit der Bestände treten die Kräuter im Waldgrund mehr und mehr zurück; niemals bilden sie eine geschlossene Decke. Die Moose sind durchweg auf die zufälligen Erhöhungen des Bodens, herumliegende Steinblöcke und die Basis der Baumstämme beschränkt. Eine fünfte Schichte endlich, die unterste, vegetiert ausschliesslich unterirdisch im Humus des Waldbodens und treibt nur zum Zweck der Verbreitung der Nachkommenschaft besondere Sprosse ans Tageslicht hervor: es sind die Pilze und gewisse des Blattgrüns entbehrende Blütenpflanzen. Bei den kleinsten Lebewesen, den Bakterien, die im Haushalt des Waldes eine bedeutende Rolle spielen, ist auch das nicht mehr der Fall; sie können bei vollständigem Lichtabschluss leben und sich fortpflanzen.

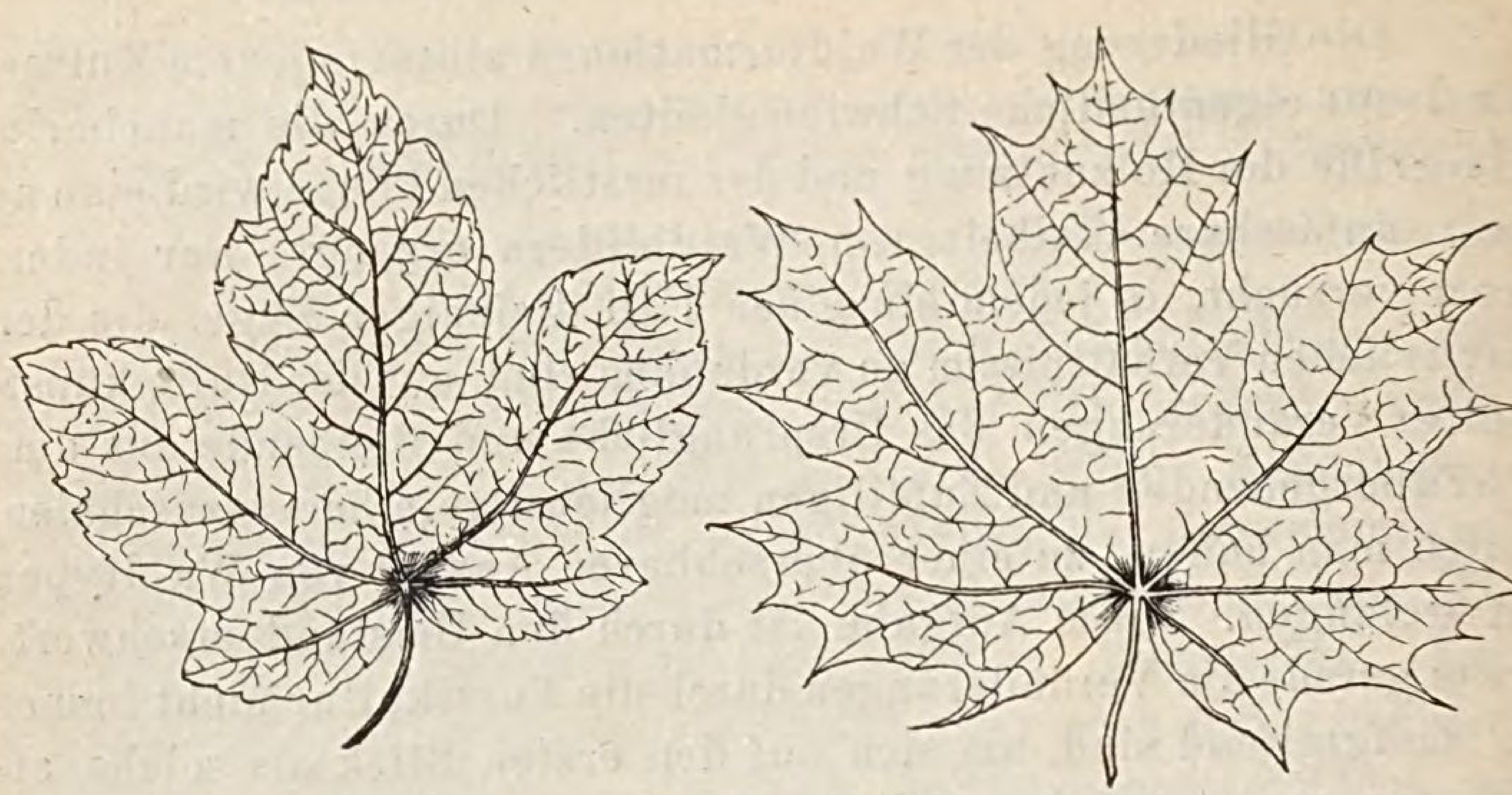
Die verschiedenen Typen der Laubwälder.

Die Gliederung der Waldformationen stösst in jedem Kulturland auf eigentümliche Schwierigkeiten. Durch die mancherlei Eingriffe der Holznutzung und der forstlichen Pflege wird eine an sich unfassbare Vielheit von Waldbildern erzeugt; nur indem man versucht, in jedem einzelnen Fall diejenigen Züge, die den natürlichen Verhältnissen zu verdanken sind, aus der Hülle künstlicher Veränderungen, das Ursprüngliche und Bleibende aus dem Vorübergehenden und Zufälligen möglichst rein herauszuschälen, kann man hoffen, zu einer übersehbaren Anzahl von Waldtypen zu gelangen. Diese Aufgabe ist durch den Umstand erschwert, dass gerade die Veränderungen durch die Forstkultur nicht immer so tiefgreifend sind, um sich auf den ersten Blick als solche erkennen zu lassen, ja, vollkommen ist die Scheidung von Natur und Kunst wohl überhaupt nirgends mehr durchführbar. Wir sind nicht mehr im stande, genau anzugeben, wie unsere Wälder als Urwälder einst ausgesehen haben und wie sie, sich selbst überlassen, nach einiger Zeit aussehen würden. Wir können das nur aus der Analogie heute noch bestehender Urwälder, die jedoch nur unter wesentlich andern klimatischen Verhältnissen zu finden sind, annähernd erschliessen.

Unter diesen Umständen will die gegebene Einteilung der Waldtypen nur ein Vorschlag sein, an dem eine umfassendere Erfahrung manche Änderungen wird anbringen müssen.

Der Typus, den wir als **normalen Buchenhochwald** voranstellen, ist in seiner reinen Ausprägung auf ebenem und mässig geneigtem Gelände, sowohl auf trockenen Böden der Hochfläche wie auf dem frischen und häufig tiefgründigen Boden des unteren Weissen Jura verbreitet. Charakteristisch ist die starke und gleichmässige braune Humusdecke, bestehend aus dem in verschiedenen Stadien der Vermoderung befindlichen abgefallenen Laub und sonstigen pflanzlichen und tierischen Resten. Zuweilen trifft man reine Buchenbestände; häufiger sind sie durchsetzt von einzeln oder horstweise auftretenden B e r g a h o r n e n, E s c h e n, U l m e n und L i n d e n, doch immer nur so, dass der Buche die unbedingte Mehrheit bleibt.

Ahorn und Esche, aber auch Fichten, Tannen und Lärchen werden besonders neuerdings auch künstlich eingesprengt; bei den Nadelhölzern ist das überall der Fall, wo sie sich unter Laubhölzer gemischt finden. Natürliche Mengwälder giebt es auf der Alb nicht.



Acer pseudoplatanus. *Bergahorn.* Acer platanoides. *Spitzahorn.*

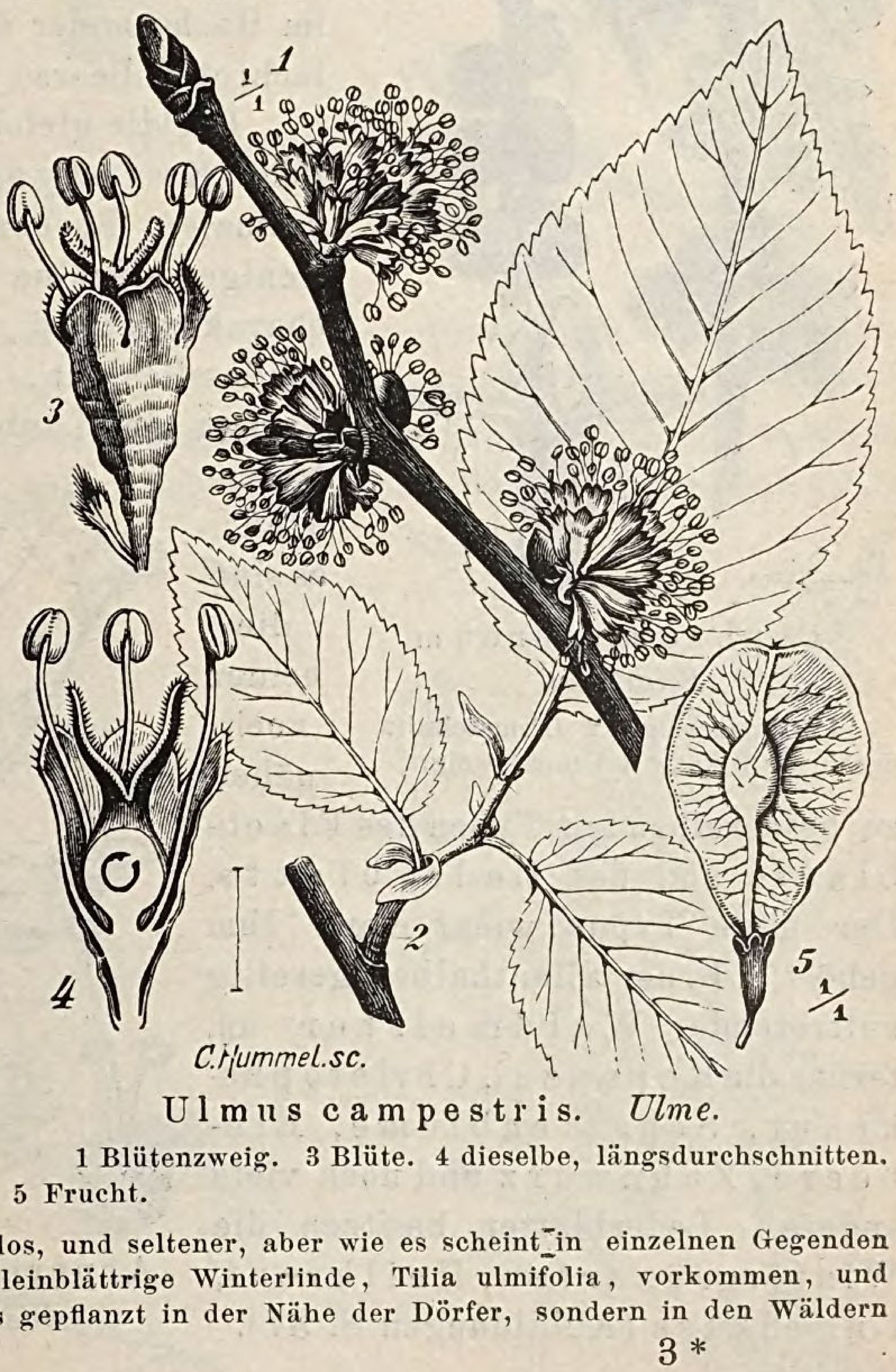


Fraxinus excelsior. *Esche.*

1 Blütenzweig. 2 Blatt. 3 Zwitterblüte. 4 Männliche Blüte. 5 Frucht. 6 Dieselbe ohne Flügel. 7 Keim.

Es sind das lauter Charaktergestalten, die den Albwäldern zu hervorragender Zierde gereichen: der Bergahorn (Acer pseudoplatanus) oder Traubenahorn, auf der Alb Weissbaum genannt (so schon bei Bauhin 1598), in uralten Individuen, die mächtigen Stämme mit heller, später gefleckter, plattenweise sich ablösender Rinde, die Krone weitausgreifend und schön gewölbt, das Laub an die Rebe erinnernd, nur tiefer ausgeschnitten (Abb. S. 34). Wegen seines weissen, feinen Holzes, zugleich als Zierbaum wird der Bergahorn überall geschätzt und gehegt; im Albgebiet ist er zweifellos ursprünglich. Erwähnung verdient die originelle Industrie der Ulmer Pfeifenköpfe, für die neben fremden Holzarten auch der einheimische Bergahorn seine Maserhölzer liefert.

Die Esche (Fraxinus excelsior), im Schwäbischen und so auch auf der Alb noch mit althochdeutscher Aussprache Asch benannt, spielt in den Albwäldern keine geringe Rolle. Vermöge ihres eigenartigen, streng geregelten Wuchses und der schön gefiederten Laubform ist auch sie ein wahrer Zierbaum (Abb. auf nebenstehender Seite). Die Esche gilt als ein Baum feuchter Standorte, zumal der Flussufer. An und auf der Alb wird sie ganz allgemein auch auf trockenem Boden gefunden, besonders häufig in der Umgebung der Felsen, ja in den Spalten der Felsen selbst, aus denen sie aufrechten Wuchses emporstrebt. Ähnliches berichtet Christ über das Vorkommen des Baumes im Schweizer Jura. — Die Ulme (nur die Feldulme, Ulmus campestris ist häufig), die „Steinlinde“ der Alb, von mannigfach wechselnder, durch einzelne weitausgreifende Äste oft eigentümlich zerfahrener Gestalt, die Krone in mehrere Stockwerke abgestuft, das grosse, an die Edelkastanie erinnernde Laub an jedem Zweig schirmförmig in einer Ebene ausgebreitet, dient gleichfalls wesentlich zur Belebung der Waldbilder. — Das gleiche gilt von der Linde, deren beide Arten, die Sommerlinde, Tilia platyphyllos, und seltener, aber wie es scheint in einzelnen Gegenden ausschliesslich, die kleinblättrige Winterlinde, Tilia ulmifolia, vorkommen, und zwar keineswegs bloss gepflanzt in der Nähe der Dörfer, sondern in den Wäldern



Ulmus campestris. *Ulme.*

1 Blütenzweig. 3 Blüte. 4 dieselbe, längsdurchschnitten. 5 Frucht.

an den abgelegensten und unzugänglichsten Stellen, mit ihren starken Wurzeln oft das Felsgestein sprengend. Ihr eigentümlich malerischer Wuchs, wie bei der Ulme in Stockwerke abgestuft, ist bekannt.



Daphne mezereum.
Seidelbast.

1 Blütenzweig. 2 Längsschnitt durch die Blüte. 3 Fruchtzweig.

Das Unterholz des erwachsenen Buchenhochwalds ist ausser dem jungen Nachwuchs der Waldbäume einzig durch den Seidelbast vertreten, der als zierliches, meist einsam stehendes Sträuchlein, kaum halbe Manneshöhe erreichend, im ersten Frühling durch die prächtigen, betäubend duftenden Blütentrauben, im Hochsommer durch die scharlachroten Beeren überrascht.

Für die gleichfalls meist spärliche Krautvegetation des normalen Buchenhochwalds sind weniger einzelne bestimmte Arten charakteristisch, als die Ausschliesslichkeit, mit der gewisse Formen des Laubblatts hier vertreten sind; es sind die beiden noch näher zu beschreibenden Typen des Flachblatts und des Lederblatts. Der erste Typus wiegt vor. Ihm gehört z. B. der allenthalben gesellig auftretende Waldmeister an, ferner die Rapunzel, Christophskraut, Schattenblume, Einbeere, Zahnwurz und noch viele andere. Lederblätter besitzen die Wintergrünarten, Heilkraut, Engelsüss (Abbildungen S. 37).

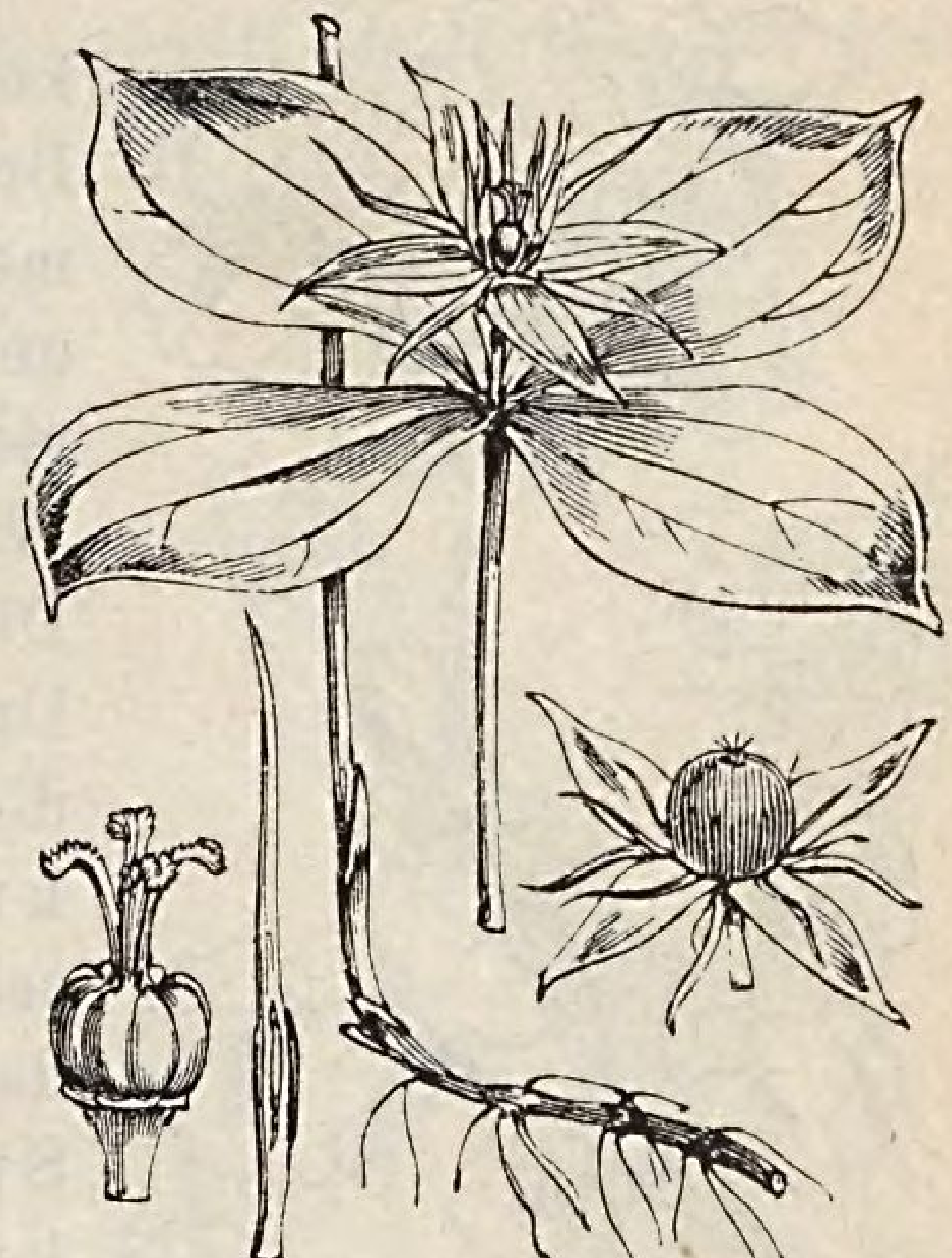


Asperula odorata.
Waldmeister.

Der **Schluchtwald** ist nach seinem hauptsächlichen Vorkommen in den engen, düsteren, wasserreichen Thalschluchten



Majanthemum bifolium.
Schattenblume.



Paris quadrifolius.
Einbeere.

namentlich des unteren Weissen Jura benannt; das gleiche Waldbild findet sich aber auch sonst auf allen thonigen und daher

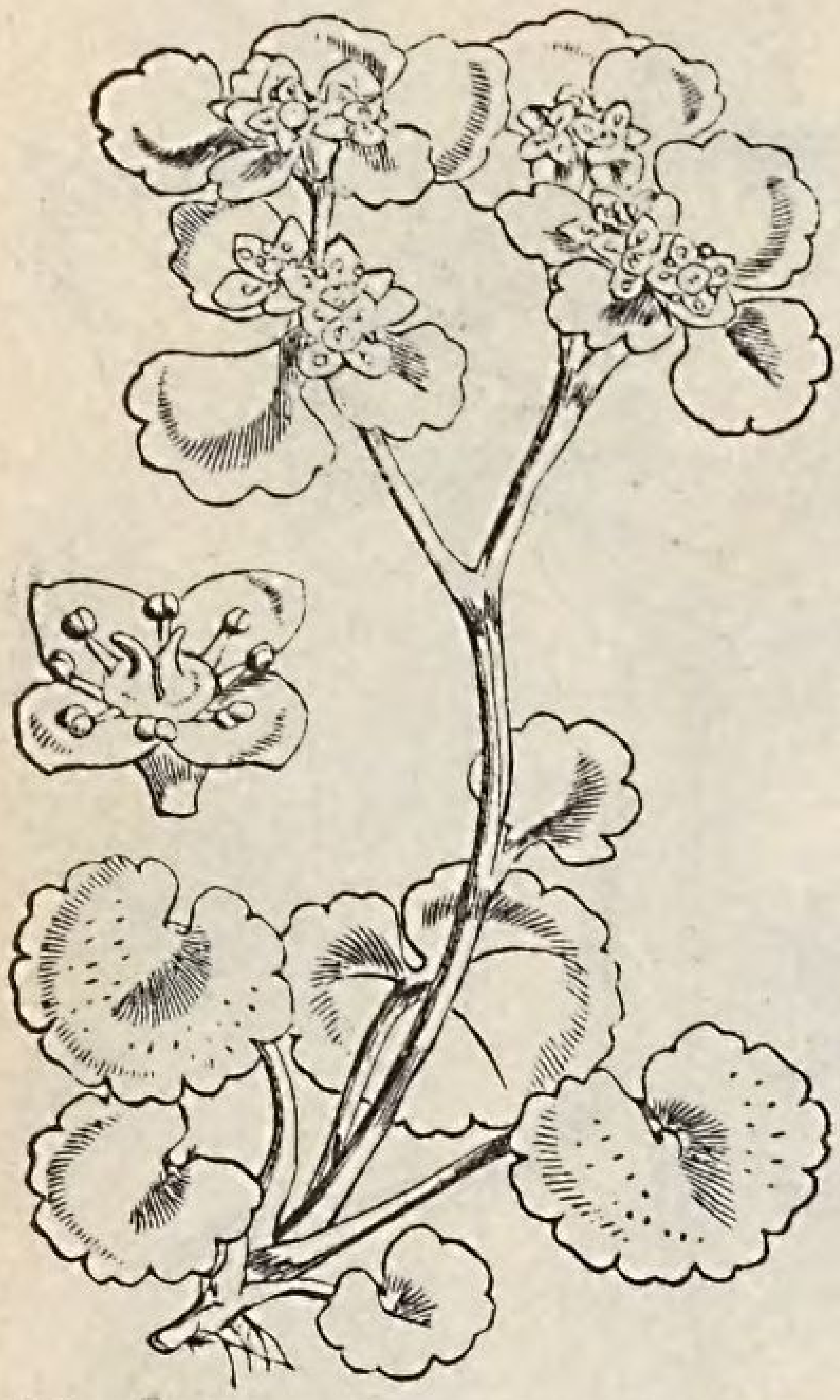


Pirola minor.
Kleines Wintergrün.



Polypodium vulgare.
Engelsüss.

feuchten Bodenarten, z. B. im Gamma, nicht selten auch im Braunen Jura, und hält sich von ebenen und freieren Lagen keineswegs ganz fern.



Chrysosplenium alternifolium. *Milzkraut.*

Die Bestandteile des Haupttypus kehren hier alle wieder. Esche und Bergahorn pflegen neben der Buche mehr in den Vordergrund zu treten und überschatten namentlich gern in riesenhaften Gestalten die einsamen Waldquellen der Alpha-Beta-Grenze. Die Quellen selbst und deren sumpfige Umgebung sind fast regelmässig von dichten Zwergbeständen des Milzkrauts besäumt; fast ebenso geschlossene Bestände, zwischen denen das Wasser hindurchrieselt, bildet das Springkraut; das zarte Hexenkraut, der eisenhutblättrige, Hahnenfuss, der Wald-Ziest, letzterer meist ohne zu blühen, stellen sich häufig am Quellenrand ein, während der gewöhnliche schwarze Hollunder sein steifes Gezweig darüber ausspreizt. In der weiteren Umgebung, namentlich an den steilen Thalwänden sind hochwüchsige Gestalten zu sehen, wie sie dem gewöhnlichen Buchenwald ganz fehlen, der gelbe Eisenhut (Abb. S. 39), die prächtigen Blütenrispen des Geissbarts, die schlanke Wald-Karde, die Wald-Trespe, ein Riesengras mit anmutig überhängenden schweren Ähren und breiten bogigen Blättern; das alles

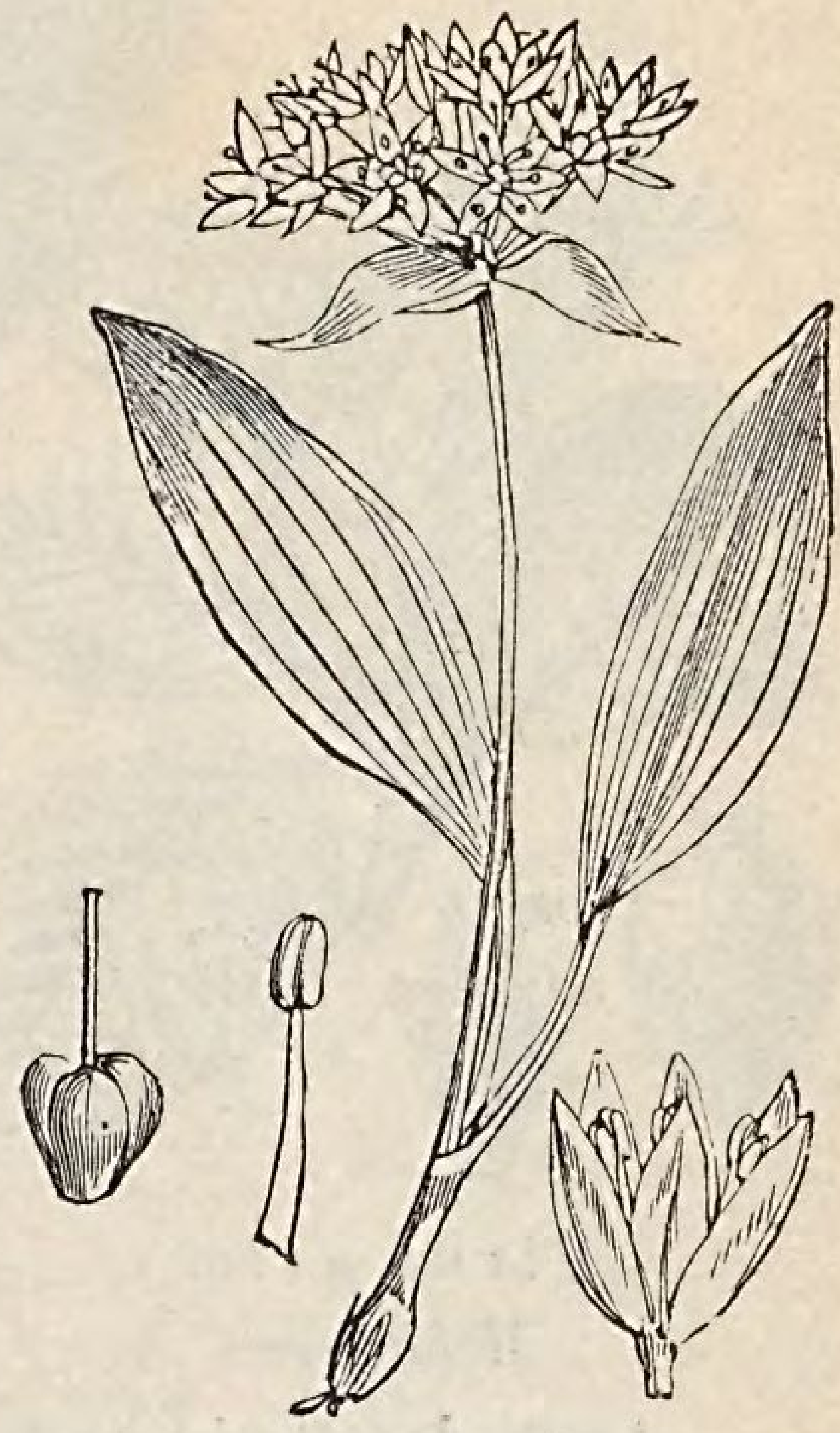


Impatiens noli tangere. *Springkraut.*

mannshoch oder noch darüber. In tieferer Vegetationsschicht üppige Blauglocken und Primeln, Büsche von Riedgräsern und Farnen und häufig in unübersehbaren Beständen auf der Thalsohle oder an den feuchten Gehängen wuchernder Waldknoblauch. Die ganze Vegetation ist viel



Aconitum lycoctonum.
Gelber Eisenhut.



Allium ursinum.
Waldknoblauch.

üppiger als im normalen Buchenwald. Bezeichnend ist namentlich auch das Auftreten der grossen Farnbüsche, die den Albwäldern sonst fast ganz abgehen.

Als **Bergwald** bezeichnen wir ein Waldbild, das nicht etwa an eine bestimmte Meereshöhe, wohl aber an einen bestimmten Böschungswinkel gebunden ist; es findet sich ausschliesslich an Steilhängen, und zwar im Unterschied vom Schluchtwald nur an freien Halden und bei nördlicher (auch nordöstlicher oder nordwestlicher) Exposition. Der Untergrund zeigt niemals eine zusammenhängende Humusdecke; bald tritt anstehender Fels zu Tage, bald sind Massen von Trümmergestein über den Boden verstreut. Auch die Felsen selbst tragen an ihren nördlichen Abstürzen in den Ritzen und auf den schmalen Bändern gewöhnlich eine Vegetation vom Typus des Bergwalds.

Sehr charakteristisch für den Bergwald im Vergleich mit

den andern Waldtypen ist das Auftreten des Mehlbeerbaums, der, mit unterseits weissfilzigem, eiförmigem Laub, an den Felsen und auch auf den Trümmerhalden fast nie fehlt.



Pirus aria.
Mehlbeere.



Melica nutans.
Nickendes Perlgras.

Auch der Spitzahorn („Leinbaum" auf der Alb — Abb. s. S. 34) dessen vornehmes, in feine Spitzen ausgezogenes Blatt mit der Platane wetteifert, stellt sich gerne hier ein. Sonstige bezeichnende Arten sind: das Perlgras in zwei Arten, ein graziöses Ziergras; dann die Berg-Flockblume, der blau beduftete Schildampfer, der Felsen-Baldrian, die Hirschzunge und die für die Alb charakteristische Mondviole (Lunaria rediviva s. Tafel 2.).

Schluchtwald und Bergwald gehen häufig in einander über, namentlich an feuchten Felswänden wie z. B. an den Kalktuffwänden unter dem Sprühregen des Uracher Wasserfalls, oder auf feuchtem Geröll, wo sich Farne neben dem Felsbaldrian, der Möhringie und dem Schildampfer besonders gerne ansiedeln. Auch die Eingänge der Höhlen und Grotten, die schattigen Winkel der Ruinen zeigen eine solch gemischte Flora; der schwarze Hollunder und das Robertskraut, die Stachelbeere fehlen hier nie; wahrscheinlich ist es zugleich der von den Fledermäusen gedüngte Boden, der die letztere Gesellschaft begünstigt.

Einen dritten Nebentypus wollen wir **Kleebwald** nennen, wieder nach dem bezeichnendsten Standort. Den Flurnamen Kleeb führen in Schwaben und Franken gewisse Steilhalden, deren Fuss beständig oder wenigstens periodisch bei den all-



Lunaria rediviva. *Mondviole.*

LITH. J. F. SCHREIBER, ESSLINGEN.

jährlichen Überschwemmungen vom Wasser bespült wird. Was die Pflanzengesellschaft unseres Kleebwalds an ein derartiges Gelände kettet, ist offenbar nicht die Nähe des Wassers an und für sich, denn die charakteristischen Pflanzen steigen an den Steilhalden gewöhnlich Dutzende von Metern über die Überschwemmungslinie hinauf; es ist eine andere Standortseigentümlichkeit, die durch das fliessende Wasser erst hervorgebracht wird, die aber unter Umständen auch noch auf anderen Wegen zu stande kommen kann.

Immer findet man nemlich an den Standorten der charakteristischen Kleebwaldpflanzen ein tiefgründiges, lockeres, krümliges Erdreich, jedoch ohne zusammenhängende Laubdecke; das ist der bezeichnende Unterschied vom gewöhnlichen Buchenwald. Der Böschungswinkel ist zu steil, als dass sich das gefallene Laub halten und eine geschlossene Schicht bilden könnte. Anderswo nun sammeln sich die abrutschenden Massen am Fuss der Halde an und verflachen so den Böschungswinkel mehr und mehr, bis sich zuletzt doch eine Laubschicht halten kann. Diese Entwicklung wird durch das fliessende Wasser verhindert; indem das abgeglittene Material sofort oder doch in gewissen Zwischenräumen fortgeschwemmt wird und neues nachgleitet, wird die Bodenoberfläche in fortwährender rieselnder Bewegung erhalten, und das eben ist für unsre Kleebwaldpflanzen ein Bedürfnis; sie brauchen lockeren Boden und sind nicht im stande, eine geschlossene Laubdecke von unten her zu durchbrechen.

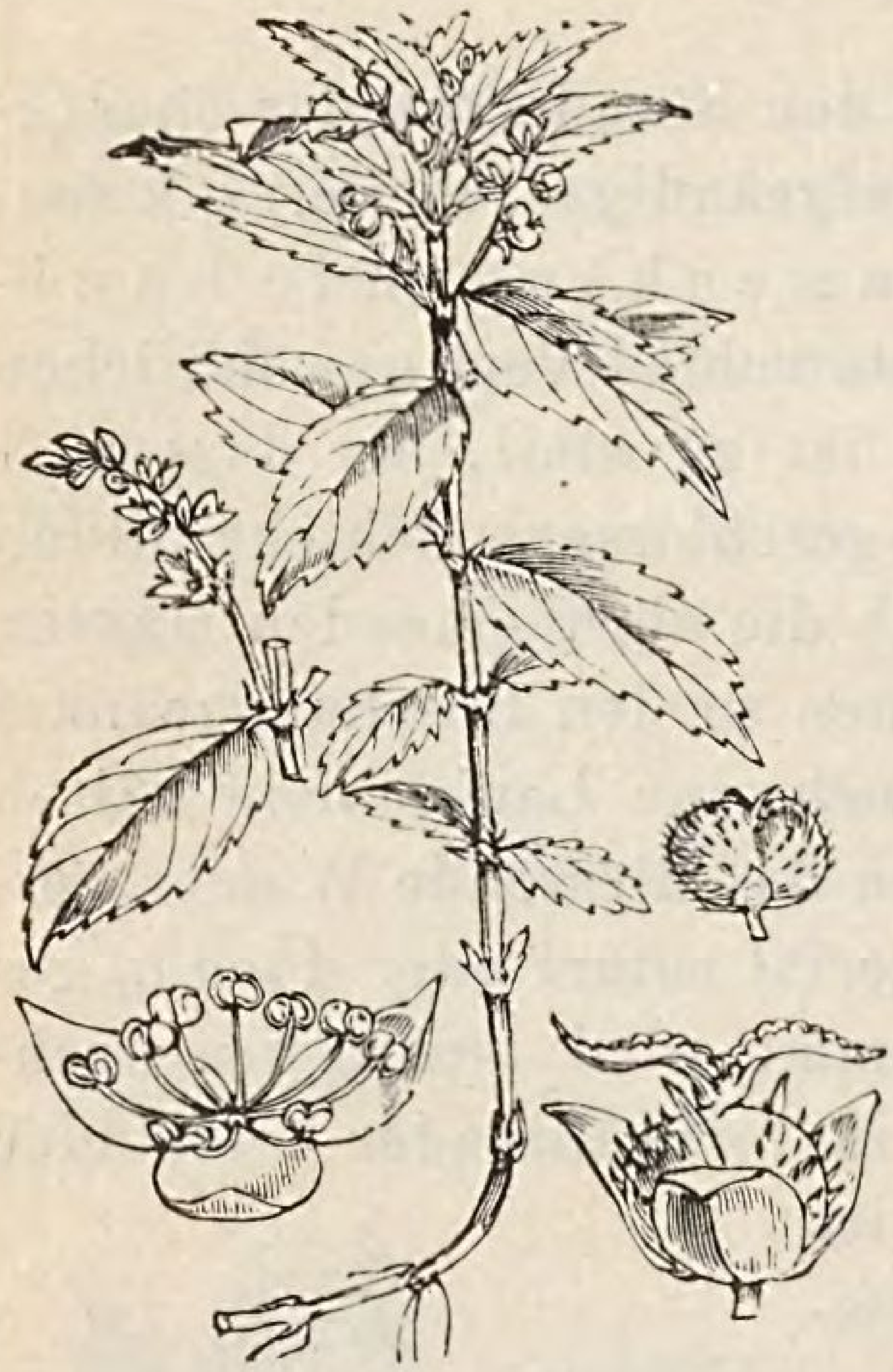
Dass sich das wirklich so verhält, lässt sich unmittelbar beobachten, am besten an den beiden bezeichnendsten Gliedern des Kleebwalds: Scilla und Lerchensporn. Am üppigsten sieht man diese beiden gedeihen da, wo ein sonst pflanzenleerer Boden nackt wie frisch bearbeitete Gartenerde zu Tage tritt. In der Nachbarschaft, wo sich eine dünne Laubschicht oder auch ein lockerer Rasen gebildet hat, treten sie



Corydalis cava.
Lerchensporn.

zwar auch noch auf, aber viel spärlicher und sichtlich verkümmernd, und beim Abheben der Laubdecke kann man Triebe finden, die bleich und verkrümmt sich vergebens bemüht haben zum Tageslicht zu dringen.

Diese beiden Arten finden sich immer in grossen Scharen; das Gleiche gilt von dem ebenfalls im Kleebwald häufigen, aber minder charakteristischen Bingelkraut (auf der Alb hübsch: „Waldmannen"); häufig ist auch die Haselwurz, im Holzbe-



Mercurialis perennis.
Bingelkraut.



Asarum europaeum.
Haselwurz.

stand neben der Buche besonders die Waldkirsche, die Weissbuche, der Haselstrauch, der Wasserholder. Unsre schönste Liane, die Waldrebe, schwingt sich gern am Gehölzrand hinauf.



Clematis vitalba.
Waldrebe.

Eine auf der Alb seltene und immer nur sehr kleine Flächen einnehmende Waldform soll nach ihrem bezeichnendsten Vertreter **Calluna-Typus** heissen. Wo die Heide (Heidekraut, Calluna vulgaris) im Walde auftritt, zeigt sie immer einen sehr armen Boden an, sei es

nun, dass der Untergrund an und für sich arm an Pflanzennährstoffen ist oder dass infolge von Lichtstellung und Austrocknung eine schwer lösliche und daher äusserst unfruchtbare Humusform, sogenannter Rohhumus (nach WARMING) entstanden ist. An solchen Stellen findet sich auch die im ganzen auf der Alb seltene Birke, ferner die Vogelbeere, der Wachholder; stellenweise, doch sehr selten die Heidelbeere. Man trifft diesen Typus besonders auf den Kieselböden des Albuchs; sonst auf der Alb nur ganz vereinzelt auf Kiesel- oder auch Dolomitboden, sehr selten auf dem Sandboden des Eisensandsteins.



Pirus aucuparia.
Vogelbeere.

Eine eigentümliche Gruppe, keinenfalls einen Vegetationstypus im bisherigen Sinn oder eine Formation bilden die **Schlagpflanzen.** Ihr Auftreten bedeutet immer nur einen Übergangszustand. Die Reihenfolge, in der sie nach einem Kahlhieb erscheinen, zeigt eine gewisse Gesetzmässigkeit; sie ist fast überall dieselbe und ist schon öfters beschrieben worden (vgl. besonders SENDTNER und KERNER Donauländ.).

Im ersten Sommer nach dem Kahlabtrieb pflegen sich Unkräuter wie der Wegetritt, Hühnerdarm, Kreuzkraut, Hohlzahn, einjähriges Rispengras, Nessel breit zu machen (Polygonum aviculare, Stellaria media, Senecio vulgaris, Galeopsis tetrahit, Poa annua, Urtica dioeca). Im Jahr darauf sieht man besonders Disteln, Kletten, Königskerzen, Johanniskräuter in Blüte, daneben noch die gleichen Unkräuter wie im vorigen Jahr; auch der Wegerich ist noch häufig zu sehen, aber auch echte Waldpflanzen, wie die Tollkirsche (Abb. S. 44), mehrere Wald-Kreuzkräuter, die Goldrute, das Weidenröschen (Abb. S. 44), Glockenblumen und Fingerhut (Cirsium, Carduus, Lappa, Verbascum, Hypericum sp., Plantago major, P. lanceolata, Atropa belladonna, Senecio sp., Solidago virga aurea, Epilobium angusti-

folium, Campanula sp., Digitalis ambigua). Im Lauf der folgenden Jahre stellen dann auch Erdbeeren sich ein, weit aus-



Atropa belladonna.
Tollkirsche.

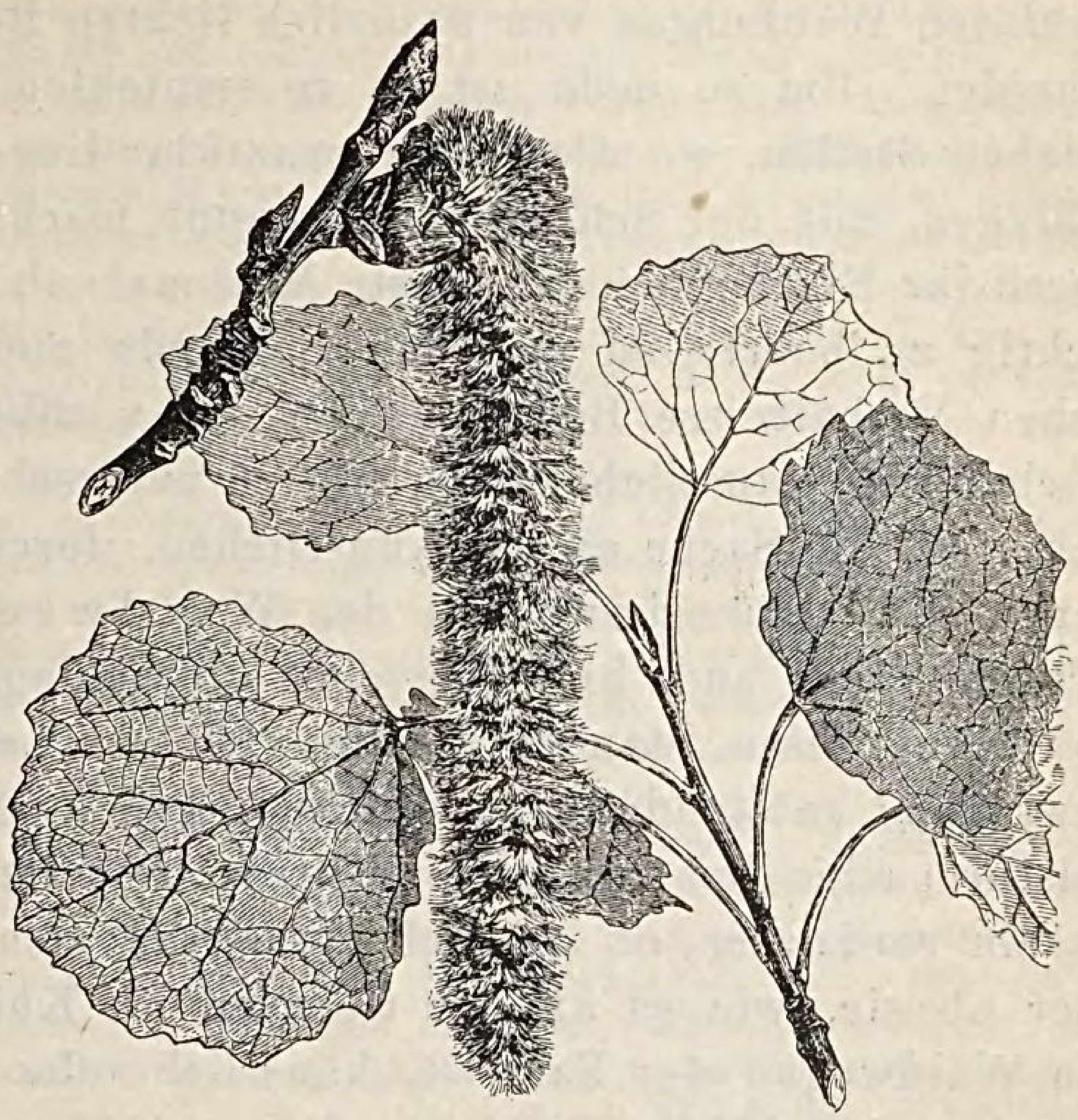


Epilobium angustifolium.
Weidenröschen.

greifendes Brombeergesträuch überzieht den Boden und manche Holzgewächse erreichen bald Mannshöhe, so die Himbeere, der Hartriegel, die Hollunder-Arten, auch häufig die Schlehe; Espen, Sahlweiden und Vogelbeeren begründen den ersten lückenhaften Baumbestand. Gleichzeitig kommen aber auch die alten Waldbäume, Buche, Ahorn, Esche wieder empor und verdrängen mit ihrem Schatten den Graswuchs, der mit der Zeit an Stelle der ersten Schlagpflanzen getreten ist; später verkümmert auch das Unterholz, und zuletzt, nach dreissig bis vierzig Jahren, ist der alte Zustand wieder hergestellt; unter dem Laubdach vermögen nur noch spärliche Schattenpflanzen ihr Dasein zu fristen.

Man kann fragen, woher eigentlich die Schlagpflanzen kommen, da sie nur in künstlich geschaffenen Waldlichtungen ihren stets vorübergehenden Aufenthalt nehmen und in der freien Natur überhaupt kein fester Wohnsitz für sie nachzuweisen ist. Die unechten Schlagpflanzen, die sonst auch auf Kulturstandorten, auf Äckern,

Brachen, Wegen, Schutt und dergl. vorkommen (dazu gehören z. B. alle Schlagpflanzen des ersten Jahres) können möglicherweise erst durch den Menschen aus fremden Gebieten eingeschleppt sein. Bei manchen Arten, die man oft auch in Waldlichtungen trifft, z. B. dem kanadischen Berufkraut (Erigeron canadensis), das aus Nord-Amerika stammt, oder dem gewöhnlichen Saat-Haber, der überhaupt nur eine gezüchtete Form darstellt, ist das sicher der Fall. Aber die echten Schlagpflanzen kommen ausserhalb der Wälder überhaupt nicht vor, wie z. B. die Tollkirsche oder das Weidenröschen, die Himbeere; sie sind unbestritten einheimisch und haben sicher schon im Urwald ihre Rolle gespielt. Auch ohne menschliches Zuthun giebt es gewaltsame Entblössungen, durch Windwurf, Schneebruch, Waldbrände, Bergschlipfe. An solchen Stellen sieht man gleichfalls die Schlagpflanzen sich ansiedeln und sie üben hier zweifellos ein wohlthätiges Amt, indem sie im nackten, aufgerissenen Boden bei voller Besonnung keimen und aufwachsen, wozu die Waldpflanzen im allgemeinen nicht befähigt sind. Erst unter dem Schutz der Schlagvegetation, die den Boden allmählich vorbereitet hat, können dann zuletzt die Waldpflanzen wieder aufkommen. Man könnte die Schlagpflanzen mit einem fliegenden Feldlazaret vergleichen, überall bereit, an die Wunden des Waldes den Notverband anzulegen.



Populus tremula. *Espe, Zitterpappel.*

Im Albgebiet sind Kahlhiebe selten; die Regel ist wie überall in unsern Buchenwaldungen der Dunkelschlagbetrieb, wobei die Lichtstellung nur allmählich erfolgt, so dass der junge Wald unter dem Schutz des alten aufwachsen kann. Beim Fehmelbetrieb (Plänterbetrieb) werden in kürzeren Perioden die haubaren Stämme je nach Bedarf aus dem Bestand herausgenommen. Es sind hier die gleichen Schlagpflanzen, die in die Lücken treten, überhaupt ist die Entwicklung eine ganz ähnliche wie nach einem Kahlhieb, nur dass die Schattenpflanzen hier nicht ganz verschwinden und auf diese Weise eine gemischte Gesellschaft entsteht. Natürlich ist das Mischungsverhältnis sehr von dem Grade der Lichtstellung abhängig; eine allgemeine

Beschreibung lässt sich deshalb nicht geben. Für den Nichtfachmann ist es oft schwer oder unmöglich, solche künstlich gelichteten Waldungen von natürlich lichten Beständen zu unterscheiden. Um so mehr ist es zu empfehlen, dass man sich an solchen Stellen, wo die Dinge ganz klar liegen, also auf Kahlschlägen, mit der Schlagflora bekannt macht; sie selbst giebt durch ihr Erscheinen das beste Merkmal ab, um ein Waldbild richtig zu beurteilen und das Bleibende und durch die natürlichen Verhältnisse Bedingte von der vorübergehenden Folgeerscheinung künstlicher Eingriffe zu unterscheiden. Ganz ähnlich liegt die Sache an den künstlichen, durch Rodung entstandenen Waldrändern, an den Waldwegen und ähnlichen Örtlichkeiten; auch hier herrschen die Schlagpflanzen. Es sind an allen diesen Standorten die gleichen Lebensbedingungen: gewaltsam entstandene Waldlücken, gleichviel ob sie dem Wirbelsturm oder dem zündenden Blitzstrahl oder auch der Axt ihr Dasein verdanken, ob sie nach kurzer Zeit sich wieder schliessen, oder ob sie, wie es an den Grenzen der Kulturflächen und an den Waldwegen der Fall ist, künstlich offen gehalten werden. Vom Standpunkt der Natur gesehen, sind das alles nur vorübergehende Lücken; an natürlichen, bleibenden Waldrändern, z. B. an der Grenze natürlicher Heiden, an Felsenabstürzen, am Rand von Gewässern und Rieden ist die Vegetation eine vollständig andere.

Eichenwälder findet man in grosser Verbreitung im Braunen Jura, im Opalinusthon und Eisensandstein; dann am Südostrand gegen die Donau hin, namentlich auf den Tertiärablagerungen. An reine Bestände darf man dabei nicht denken, nicht einmal an ein unbedingtes Vorwalten der Eiche; stets sind andere Holzarten, Hainbuche, Espe, Feldahorn, aber auch die Rotbuche in grosser Zahl beigemengt. Sehr charakteristisch ist im Vergleich mit allen andern Waldtypen das starke Unterholz, worunter der Haselstrauch niemals fehlt, daneben Weissdorn, Pulverholz und viele andere Sträucher, am Boden die weisse Kriechrose. Charakteristisch ist ferner, dass gewöhnlich eine Grasnarbe den Boden überzieht. Sonst ist aber die Vegetation der Eichenwälder charakterlos, aus den verschiedensten Typen, echten Waldpflanzen, Schlagpflanzen, Wiesen- und Heidepflanzen gemischt.

Mit unsern Eichenwäldern hat es eine eigentümliche Bewandtnis. Trotz der so viel und bis zum Überdruss bewunderten urwüchsigen Kraft des Eichbaums ist gerade er der hilfloseste unter allen unsern Waldbäumen.

Seit dem 16. Jahrhundert schon wird die Abnahme der Eichen bei uns wie in ganz Deutschland bemerkt und beklagt; auf der Alb zeugen unzählige Orts- und Flurnamen von einer stärkeren Verbreitung in früherer Zeit. Im gegenwärtigen Jahrhundert hat sich der Rückgang noch beschleunigt. Eine übermässige Nutzung mag dabei mitgewirkt haben, aber in erster Linie ist ein ganz anderer Umstand dafür verantwortlich zu machen: Der überlegene Wettbewerb anderer Waldbäume, namentlich der Buche. Ganz allgemein ist die Erfahrung, dass überall, wo die Buche lebensfähig ist, die Eiche ohne künstlichen Schutz von ihr unterdrückt wird, selbst auf denjenigen Bodenarten, die der Eiche am allerbesten zusagen, auf tiefgründigem, auch sandigem Lehm. Die Eiche ist ein lichtbedürftiger Baum. Sie vermag im tiefen Schatten weder zu keimen noch auch in erwachsenem Zustand bei nachträglicher Überschattung sich zu halten. In einen geschlossenen Buchenbestand dringt sie daher niemals selbständig ein, und auch wo sie schon Fuss gefasst hat, wird sie von den, wenigstens von einem gewissen Alter an, schnellwüchsigeren Buchen leicht überwachsen und unterdrückt. Es lässt sich dieser Kampf unmittelbar beobachten. Unter dem weit ausholenden Geäst der Eiche schiessen die jungen Buchen kräftig empor, sie wissen auch den Weg durch die Eichenkrone hindurch trefflich zu finden, und sobald einmal ein Ast vom Buchenlaub überschattet ist, geht er nach kurzer Zeit zu Grunde; die frühzeitigere Belaubung der Buche mag dabei mitwirken. Auch die Luftbewegungen spielen eine Rolle; sie versetzen die elastischeren Buchenäste in schaukelnde Bewegung, so dass sie sich unter Ächzen und Knarren an dem Eichengeäst reiben. Geht dabei ein Ast verloren, so schadet es der Buche bei ihrer reichen Verzweigung nur wenig; um so kräftiger wirkt dann der stehengebliebene Stumpf als Feile. Zuletzt geht immer die Buche als Siegerin hervor. Unter diesen Umständen ist gar nicht abzusehen, wie sich die Eichen ohne künstliche Lichtstellung in unsern Wäldern sollten halten können; sich selbst überlassen müssten sie voraussichtlich überall mit der Zeit verschwinden, mit einziger Ausnahme der Standorte, wo die Buche nicht in geschlossenem Bestand fortzukommen vermag. Diese Standorte sind die Thalsohlen und die südlichen Steilhalden und Felsgehänge, wo die Eiche allerdings kein fröhliches Gedeihen im forstmännischen Sinn zeigt, aber doch ohne künstlichen Schutz sich behauptet und Früchte zeitigt.

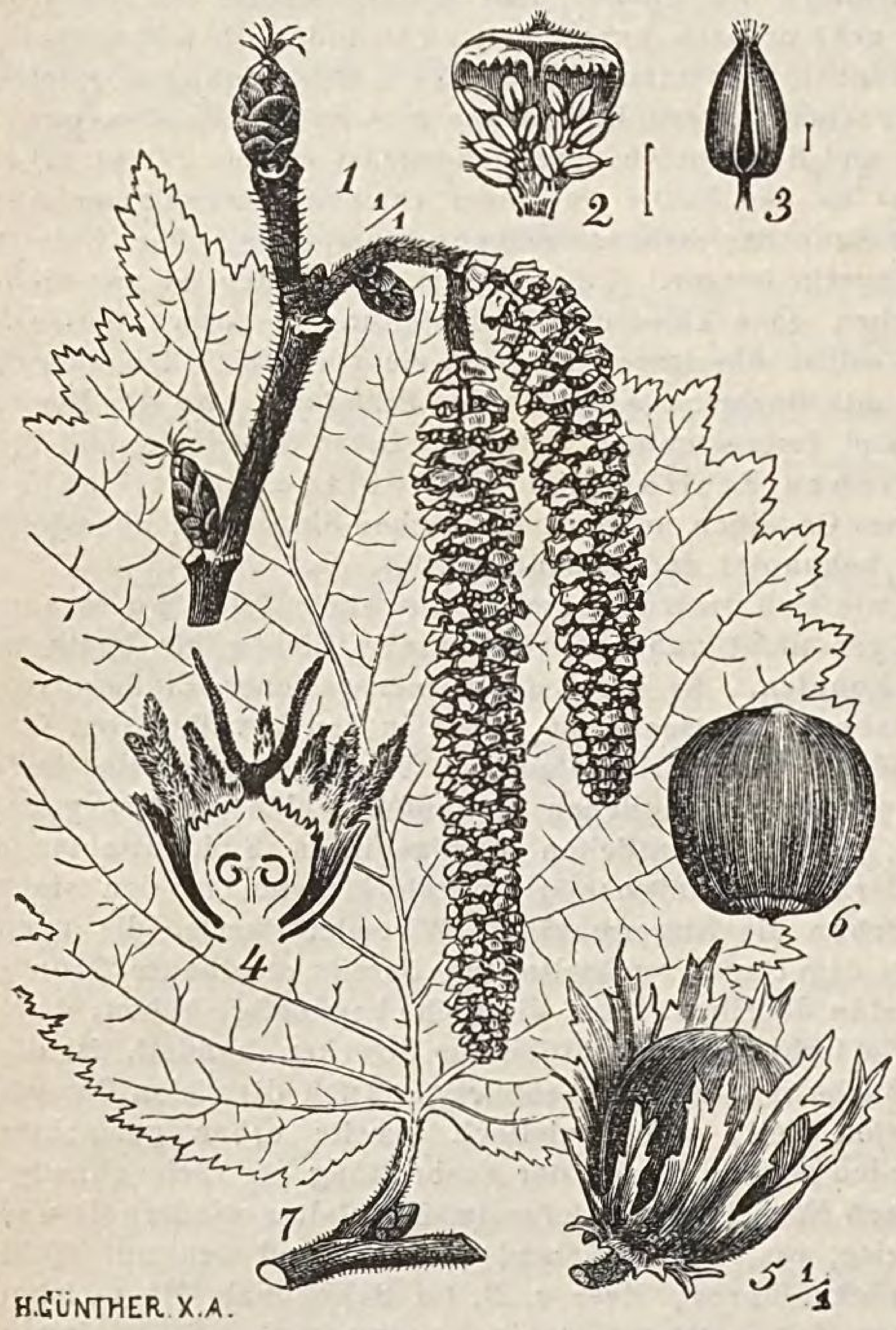
Rätselhaft bleibt nur, wie sich trotzdem gerade aus einer Zeit, wo es eine rationelle Forstkultur noch gar nicht gab, so viele uralte Eichen bis heute in unsern Wäldern behaupten konnten. Es muss dabei menschlicher Einfluss von alters her stark mitgewirkt haben. Thatsache ist, dass in den bevölkertsten Gegenden die Eichen im allgemeinen am zahlreichsten sind (Tscherning); das trifft auch im Albgebiet zu; am schwer zugänglichen Steilabfall fehlen sie fast ganz. Ebenso selten ist die Eiche in den eigentlichen Waldgebirgen Süddeutschlands und in den inneren Alpenthälern, verhältnismässig am zahlreichsten in den stark bevölkerten Fruchtebenen. Schon die altgermanische Wirtschaftsweise, die nach Cäsars Schilderung häufig mit dem Areal wechselte und bereits angebaute Grundflächen später wieder dem Walde überliess, muss die Eiche begünstigt haben; denn überall, wo es sich um die Wiederbewaldung entblösster Strecken handelt, ist die Eiche der schattenliebenden Buche mindestens ebenbürtig. Auch die vielen Kämpfe und Wanderungen der ältesten Zeit, wobei vielfach bereits urbar gemachter Boden wieder aufgelassen werden musste, waren der Ausbreitung der Eiche günstig. Ähnliches hat sich urkundlichen Nachrichten zufolge im Mittelalter wiederholt und zuletzt im dreissigjährigen Krieg, wo viel Kulturland verödete und sich mit Wald überzog. Darauf ist es zurückzuführen, dass z. B. im Schönbuch die meisten stärkeren Eichen gerade jener Zeit entstammen (Tscherning in O.A.B. Tübingen S. 142.).

Schon sehr frühe wurde die Eiche geflissentlich geschont und schon im Mittelalter künstlich gepflanzt, namentlich auch mit Rücksicht auf die Eichelmast. Der übliche Weidgang in den Markwaldungen, der früher herrschende Mittelwaldbetrieb, die rücksichtslose Lichtstellung, das alles war geeignet, die Buche zurückzudrängen und die Eiche verhältnismässig zu begünstigen. Und gerade die schonende Waldbehandlung, wie sie seit Anfang dieses Jahrhunderts zur Einführung kam, hat der Buche erlaubt von ihrer natürlichen Überlegenheit Gebrauch zu machen und ihre Nebenbuhlerin im Hochwald fast überall zurückzudrängen.

Unter diesen Umständen muss man zum mindesten die Frage offen lassen, ob unsere Eichenwälder nicht wesentlich als Kunsterzeugnisse aufzufassen sind. Dafür scheint auch die Thatsache zu sprechen, dass sie kein einziges eigentümliches Nebenglied besitzen; die ganze begleitende Vegetation erscheint als Entlehnung aus andern Formationen. Selbstverständlich kann die interessante Frage, die gegenwärtig noch lebhaft im Flusse ist, nur durch die forstmännnische Erfahrung endgiltig entschieden werden.

Die Jahreszeiten des Waldes.

Der Wechsel der Jahreszeiten, mit seinem einzigartigen Reichtum aufeinanderfolgender Bilder der schönste Vorzug der gemässigten Zone, kommt nirgends ausdrucksvoller zur Geltung als in unsern Buchenwäldern. Allein so scharf die einzelnen Jahreszeiten ausgeprägt sind, so schwer ist es, den richtigen Anfangspunkt zu finden. Streng genommen giebt es überhaupt keinen Anfangspunkt, so wenig es einen Abschluss giebt; jede Periode ist von der vorhergehenden vorbereitet und bedingt. Es ist daher weniger in der Natur als in unserer Anschauungsweise begründet, wenn wir bei den ersten äusserlich sichtbaren Vegetations-



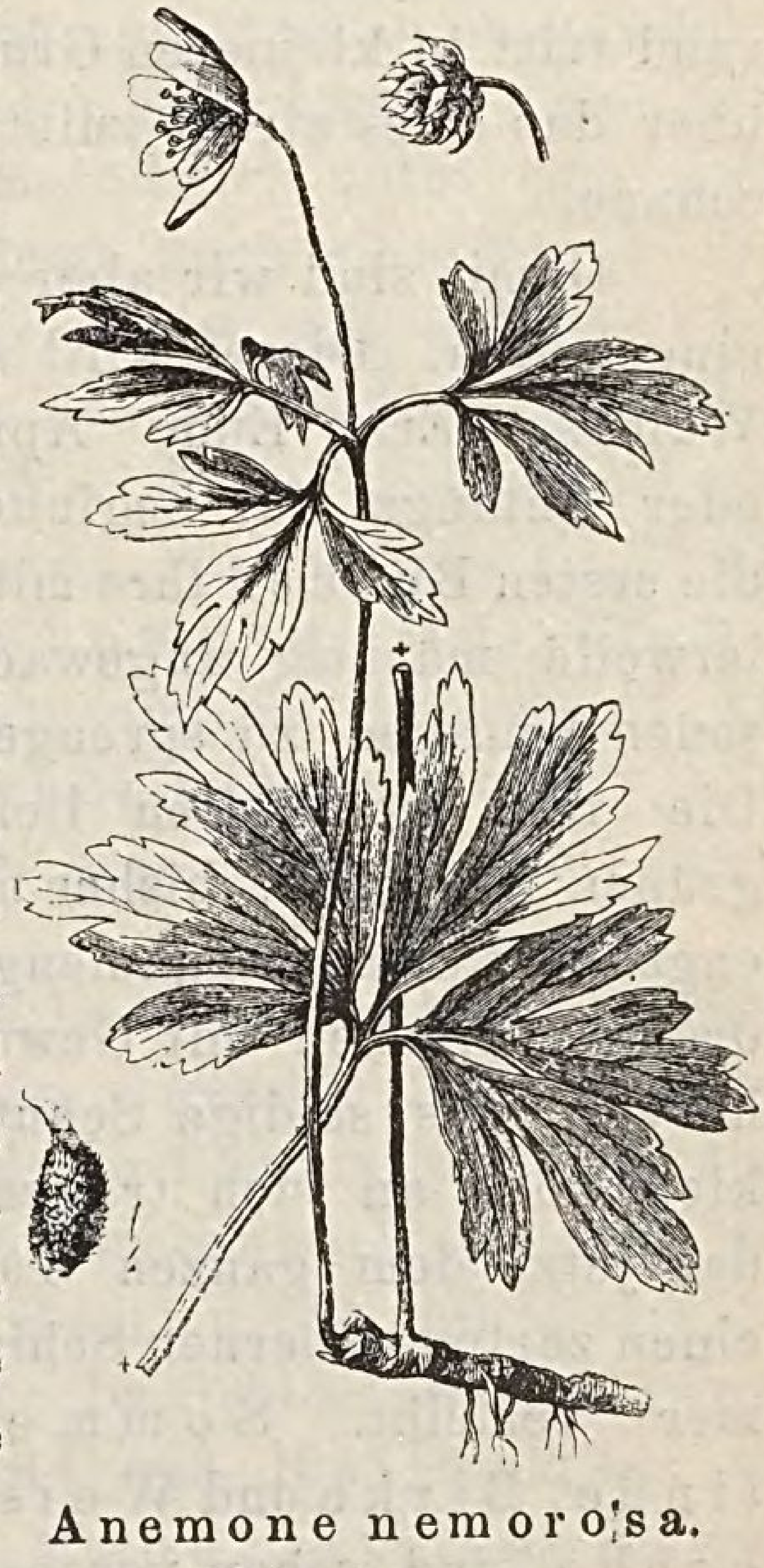
Corylus avellana. *Haselstrauch.*

1 Blütenzweig. 2 Männliche Blüte. 3 Staubblatt. 4 Weibliche Blüte, längsdurchschnitten. 5 Frucht im Becher, 6 ohne denselben.

erscheinungen, wie sie nach der scheinbaren Winterruhe eintreten, den Anfang machen.

Der Haselstrauch ist es, der den Reigen anführt. Schon im Februar öffnen sich seine Blütenkätzchen und schaukeln sich im Winde, den gelben Blütenstaub massenweise in die Luft verstreuend. Ihm folgt in kurzem Abstand der prächtige Seidelbast, dessen Blüte gleichfalls den Blättern vorauseilt, und als lieblichster Frühlingsverkündiger das Schneeglöckchen, um dieselbe Zeit, wo auch der erste Citronenfalter durch den noch kahl stehenden, von der Frühlingssonne durchleuchteten Wald fliegt. Diese drei Arten sind die einzigen Vertreter des Vorfrühlings, der fast nur wie ein zaghafter Versuch erscheint.

Erst volle vier Wochen später beginnt der zweite Akt, der Halbfrühling; er deckt sich in der Regel so ziemlich mit dem Monat April. Noch stehen Busch und Baum kahl und unbelaubt, aber die Knospen schwellen zusehends und ein Bild bezauberndster Anmut eröffnet sich jetzt im Waldgrund. So weit das Auge reicht, der Blütenschnee der Frühlingsanemone (von den Älblern nicht übel „Schnaikäthra“ genannt); purpurn, mit gesenkten Köpfchen kommen sie zuerst hervor, um dann gleich lachenden Kindergesichtern in der Frühlingssonne zu erstrahlen. Dazwischen Primeln und Sauerklee, auch die Waldveilchen schliessen bald sich an; an stiller Waldquelle das zwerghafte Milzkraut. Mittlerweile haben auch mehrere Bäume ihre Blütenkätzchen geöffnet, zuerst die Espe, dann die Ulme und die Sahlweide, letztere von Tausenden von Bienen, Faltern und anderen Honiggästen umschwärmt.



Anemone nemorosa.
Hain-Anemone.
Oben rechts Fruchtköpfchen, links unten einzelne Frucht.

Das schönste Frühlingsbild, von wahrhaft entzückender Pracht, liefert der Kleebwald.

Wie ein Blumengarten, nur in viel reinerer Farbenstimmung, liegt der Waldgrund da.

Den meisten Arten ist ein Auftreten in grossen geschlossenen Scharen eigentümlich, so dass förmliche Blumenbeete entstehen, freilich nicht steif abgezirkelt, sondern in anmutigem Wechsel in einander übergehend. Hier zu Hunderten die himmelblauen Sterne der Scilla, dort fast ebenso dicht geschart die Trauben des Lerchensporns mit grossen, abenteuerlich geformten Blumen, von der Farbe der Pfirsichblüte bis zum reinen Weiss variirend, dort wieder die Herden der „Waldmannen", des saftgrünen unscheinbar blühenden Bingelkrauts, des Immergrüns mit tiefblauen Blütenkelchen, während die gleichfalls immergrüne Haselwurz ihre braunroten Blüten sonderbarerweise unter den Blättern versteckt (s. die Abb. S. 42). Am Waldrand tritt in kleineren Gruppen die gelbe Anemone auf, und über das alles streut zuletzt die Waldkirsche ihren Blütenschnee.

Damit sind wir aber dann schon in den Vollfrühling eingetreten. Dieser wird bezeichnet durch die Belaubung des Waldes. Erst Ende April oder Anfangs Mai beginnen die ersten Buchen ihre mittlerweile mächtig angewachsenen Knospen zu sprengen. Die fein gefältelten lichtgrünen Blättchen, bisher auf engsten Raum zusammengedrängt, brechen mit Gewalt hervor, das seidige Schutzkleid noch an sich tragend, das jetzt dem ganzen Wald einen zarten silbernen Schimmer verleiht. Sommerlinde, Birke und Weissbuche sind schon vorangegangen; bei der Ulme, den beiden Ahornen, der Winterlinde erfolgt der Laub-



Buchenknospen vor und während der Entfaltung.

ausbruch fast gleichzeitig, und binnen acht Tagen, das herrlichste Schauspiel des Jahres, steht der ganze Wald im lichten Schmuck seines jungen Grüns.

Dieses Schauspiel, zusammen mit der Baumblüte, hat dem deutschen Mai zum unverwelklichen Ruhm des Wonnemonds verholfen. Auch die Waldbäume erblühen alle spätestens zugleich mit dem Laubausbruch oder kurz nachher, so lange die Blätter noch unentwickelt sind. Einen besonderen Schmuck der Albwälder bilden jetzt im Glanz der Maisonne die Ahornbäume (Acer platanoides und A. pseudoplatanus), über und über von grüngoldigen Blütentrauben behangen und von Bienen umschwirrt; aber auch die Kätzchenbäume gewähren im Schimmer der unzähligen Blütenstände ein erfreuliches, lebensvolles Bild; Birke, Weissbuche, etwas später die Rotbuche blühen nach einander auf. Die Eiche folgt in der Blüte zuletzt, wie sie auch in der Entfaltung ihres Laubs sich gegen die Buche um 8—14 Tage verspätet. Am spätesten, oft erst in der zweiten Hälfte des Mai, belaubt sich die Esche, nachdem sie schon drei Wochen vorher geblüht hat. Im Halblicht, unter dem noch durchsichtigen Blätterdach kommt jetzt noch eine Menge von Waldkräutern zur Entwicklung, meist mit weissen oder auch ganz farblosen Blüten: der in den Albwäldern so häufige Spender geselliger Freuden, der Waldmeister, und zugleich mit ihm die edle Maiblume, Weisswurz, Christophskraut, Einbeere, Zahnwurz, Heilkraut, Nestwurz, Waldlauch, Aron und im Schlagwald die Erdbeere. Nur die Waldveilchen und die Mondviole des Bergwalds zeichnen sich durch eine abweichende, blaue Blütenfarbe aus.

Mit der vollen Entwicklung des Laubs, die etwa 4 Wochen in Anspruch nimmt, ist der Frühling abgeschlossen und es beginnt für den tief beschatteten Waldgrund eine stille Zeit. Der Frühsommer bringt im normalen Buchenwald nur noch ein paar Blüten: Schattenblume, Rapunzel und Wintergrün; mehrere in den Nebentypen: im Schluchtwald Geissbart, Eisenhut, Hexenkraut und Hollunder, im Bergwald: Mehlbeerstrauch, Mauerlattich, Bergflockblume, Türkenbund, Meisterwurz und Robertskraut, während unter den Schlagpflanzen, wo die Erd-

beere der einzige Frühlingsblüher ist, die rechte Blütezeit jetzt erst anhebt.

Der Hochsommer beginnt mit dem Reifen der ersten Früchte (Seidelbast, Erdbeere, Himbeere, Anemone) und schliesst mit den ersten Anzeichen der Laubverfärbung, die sich um die Mitte des September einzustellen pflegen. In diesem fast drei Monate umfassenden Zeitraum macht der Waldgrund einen toten Eindruck. Manche Waldkräuter, Anemonen, Scilla, Lerchensporn, sind in ihren oberirdischen Teilen bereits abgestorben; in Blüte sieht man nur noch Rapunzel, Habichtskraut, Wald-Labkraut und Wintergrün. Aber nur auf den gewöhnlichen Buchenwald und den Kleebwald trifft das zu; die andern Nebentypen haben den Schwerpunkt des Blütenkalenders viel mehr gegen die zweite Hälfte des Jahrs hin verlegt. Geissbart und Eisenhut, Glockenblumen, Springkraut, Hexenkraut, flaumiger Hahnenfuss, im Bergwald der Hasenlattich, Mondviole, Robertskraut, Alpen-Ziest, Nelkenwurz stehen in Blüte und sind zum Teil erst jetzt aufgeblüht. Namentlich aber herrscht auf den Lichtungen gerade im Hochsommer das regste Leben, im scharfen Gegensatz gegenüber der Stille des nahen Waldes. Die üppigen Blütentrauben des Weidenröschens erschliessen sich erst jetzt, daneben Disteln, Kreuzkräuter, Glockenblumen in grosser Zahl, Brombeeren und Waldreben, und mit betäubendem Gesumm und Geschwirr tummeln sich hier unzählige Heere von honig- und dufttrunkenen Faltern, Bienen, Fliegen und Blütenkäfern.

Der Herbst ist die Zeit der allgemeinen Fruchtreife, zugleich der Vorbereitung für den Winterschlaf und die nächste Vegetationsperiode; er schliesst mit dem allgemeinen Laubfall. Das Robertskraut und die Goldrute sind die letzten verspäteten Blüher. Sonst schickt sich alles schon zur Winterruhe an. Die Art, wie diese aufgesucht wird, ist sehr verschieden. Wenn die Wurzelthätigkeit der Bäume in dem allmählich kälter werdenden Erdreich nachlässt und das Laub daher keine genügende Wasserzufuhr mehr erhält, beginnen die im Lauf des Jahres in den Blättern gebildeten wertvollen Stoffe auszuwandern und sich in die Rinde und das Holz zurückzuziehen. Zum Zweck der Wanderung tritt eine Umsetzung der Stoffe ein; das Chloro-

phyll (Blattgrün) verfärbt sich und die Blätter nehmen ein fahles Aussehen an. Sehr häufig werden die wandernden Stoffe noch durch Ablagerung eines besonderen Farbstoffs, des Anthokyans, gegen schädliche Lichtwirkungen geschützt. Dem verdanken wir das prächtige Schauspiel der Laubverfärbung. Das Buchenlaub wird tiefgelb mit dunkeln Punkten und braunroten Flecken, die allmählich verschwimmen; auf einem und demselben Blatt sieht man die zartesten Uebergänge vom reinen Grün zu Gelb, Orange, Rot und zuletzt Braun. Citronengelb wird das Laub des Bergahorns, während der Feldahorn einen etwas blasseren Ton aufweist; in zartem Rot bricht die Waldkirsche dazwischen hervor. Ein besonders prächtiges tiefes Rot zeigt der Wasserholder, wieder mit feingezeichneten Übergängen aus Grün durch Gelb.

Ist die Stoffwanderung beendet, so bildet sich an der Ansatzstelle des Blattes eine besondere Trennungsschicht, aus undurchlässiger, wetterfester Korkmasse; die Verbindung des Blatts mit der Pflanze wird gelöst und schliesslich genügt ein leichter Anstoss, um die von den meisten wertvollen Stoffen entleerte, hauptsächlich nur noch unbrauchbare Mineralstoffe enthaltende tote Hülle vollends abzuwerfen. Vorher schon sind die Vorbereitungen für die nächste Vegetationsperiode getroffen worden. Die Blätter- und Blütenzweige für den nächsten Frühling sind bereits angelegt, nur noch nicht voll entwickelt, und eng zusammengepackt in starker, trockener Schutzhülle; es sind die Knospen, unter deren Schuppen bei den meisten Bäumen schon im Herbst die einzelnen Blätter und die Blütenteile bis ins Kleinste zu unterscheiden sind. Am weitesten geht die Vorbereitung beim Haselstrauch; hier sind die Blütenstände im Herbst schon vollkommen fertig und brauchen sich später nur noch ein wenig zu strecken. Er blüht daher auch zuerst auf. Die Buche tritt den Winter gleichfalls in sehr weitgehender Vorbereitung an; die fein zusammengefalteten Blättchen sind in der Knospe schon im Herbst vollkommen ausgebildet und durch ein Haarkleid geschützt; ähnliches gilt von ihren Blüten. Überhaupt sind alle vorläufigen, d. h. im Frühling dem Laub vorauseilenden Blüten in Wirklichkeit ein Werk des Herbstes. — Bei den meisten ausdauernden Kräutern ziehen sich im Herbst die lebenden Bestandteile statt in einen oberirdischen Stamm

vielmehr in die unterirdischen Pflanzenteile zurück. Diese können Rhizome (Wurzelstöcke) sein, an denen sich dann im Herbst ähnliche Laubknospen ausbilden wie an den Holzgewächsen, nur dass es hier eines so weitgehenden Schutzes durch feste Knospenschuppen nicht bedarf; sie können auch die Form von Zwiebeln oder Knollen annehmen. — Scheinbar ganz unvorbereitet gehen die immergrünen Pflanzen in den Winter, Heilkraut, Wintergrün, Engelsüss, Epheu, Widerthon, Mauerraute, Hirschzunge, Haselwurz, Immergrün, Wachholder, Heidekraut (Sanicula europaea, Pirola sp., Polypodium vulgare, Hedera helix, Asplenum trichomanes, A. ruta muraria, Scolopendrium, Asarum europaeum, Vinca minor, Juniperus communis, Calluna vulgaris). Allein die starke Aenderung der Farbe, die aus freudigem Grün mit dem Anbruch des Winters in ein trübes, mattes Braungrün oder auch (bei der Heide) in Rotbraun übergeht, zeigt, dass auch hier immer Veränderungen eintreten, um den schädlichen Kältewirkungen zu begegnen. Die Blätter werden saftarm und schon dadurch gegen den Frost widerstandsfähiger; das Chlorophyll erfährt eine Umlagerung, die Spaltöffnungen schliessen sich. Alle typisch immergrünen, d. h. mit vollkommenen Laubsprossen überwinternden Pflanzen zeichnen sich durch besonders starken Bau, eine ledrige Beschaffenheit des Blattes aus; es scheint das eine unerlässliche Vorbedingung für ihre Widerstandskraft gegenüber den unmittelbaren Frostwirkungen und namentlich auch gegenüber der Gefahr der Vertrocknung bei Nachlass der Wurzelthätigkeit im erkaltenden Boden. Auch die Lederblätter überwintern in der Regel nur in tiefer Lage, nahe dem Erdboden, wo die austrocknenden Winde weniger Zutritt haben und auch die Schneedecke häufig noch Schutz gewährt. Blätter von zarterer Struktur können überhaupt nur am Boden aushalten; so überwintern nicht wenige Waldkräuter mit verkürzten Laubsprossen ohne weiteren Schutz, z. B. Waldmeister, Veilchenarten, Erdbeeren und Brombeeren, Gräser und Riedgräser.

Mit dem Blattfall beginnt der Vorwinter. In den entlaubten Bäumen steht die Lebensthätigkeit keineswegs still. Die Baustoffe, die zum Zweck der Verwendung im nächsten Frühjahr in Form von Stärkekörnern jetzt massenhaft in Holz und Rinde aufgespeichert sind, erfahren eine Umsetzung; die Stärke wird gelöst und schwindet namentlich aus der Rinde vollständig. Mit

dem Ende des Monats November ist dieser Vorgang abgeschlossen und ein Stärkeminimum eingetreten, das nun drei Monate andauert (A. FISCHER in Pringsh. Jahrb. für wissensch. Bot. XXII. 1891, S. 73 ff.). Erst diese dreimonatliche Ruheperiode ist als eigentlicher Winter zu bezeichnen.

Mit dem Vorwinter beginnt eine ganze Klasse von Waldgewächsen ihre Lebensthätigkeit erst recht. Die Moose scheinen nach Beseitigung des Laubdaches förmlich aufzuatmen; ihre Polster schwellen an und färben sich lebhaft grün. Sehr viele Moose fruktifizieren auch gerade im Winter. Ähnlich verhält es sich mit den Flechten. Vermöge einer unerklärlichen Zählebigkeit ertragen diese Organismen ohne jeden Schutz die äussersten Kältegrade, sie assimilieren sogar noch bei Temperaturen von — 40 ^{0} C. (nach Jumelle — Bot. Jahresber. 1891 I, S. 258).

Während des eigentlichen Winters vom Dezember bis Ende Februar geht bei diesen niederen Lebewesen die Thätigkeit gleichfalls noch weiter; sie wird wenigstens an jedem günstigen Tag sofort wieder aufgenommen. Auch das Baumleben erfährt keinen vollkommenen Stillstand, die Wurzeln wachsen im Waldhumus noch immer weiter, bei der Buche wenigstens bis zum Februar.

Mit dem Wiederbeginn des Vorfrühlings wird die Stärke rasch regeneriert und erreicht im April wieder ein Maximum, aber nur um sehr bald zum Aufbau neuer Sprosse verbraucht zu werden.

Die vorgetragene Einteilung der Jahreszeiten schliesst sich an Drude (Deutschlands Pflanzengeogr.) an.

Die Ausrüstung der Waldpflanzen.

Die Lebenslage. Unsere Waldpflanzen fordern zu ihrem Gedeihen ganz bestimmte Lebensverhältnisse, deren eigentümlichste Züge durch die Vegetation selbst hervorgerufen sind. Mit andern Worten: ihr Zusammenleben beruht nicht bloss auf der einfachsten Form des Kommensalismus, auf der Gleichartigkeit der Bedürfnisse, sondern auf einem Verhältnis gegenseitiger Abhängigkeit.

Wenn durch Bergstürze oder Erdschlipfe irgendwo neuer Boden entstanden ist, so braucht es auch bei mässiger Neigung

des entstandenen Geländs Jahrzehnte, bis sich Wald dort ansiedeln kann. An so vielen Stellen des Albrands ist das nur zu deutlich zu sehen. Der Boden muss vorher eine lange Vorbereitung durchmachen, wobei neben den Witterungseinflüssen die Pflanzen selbst die Hauptrolle spielen. Bakterien machen den Anfang und teilen verwesend dem Boden die Bestandteile mit, die sie aus der Luft aufgenommen, vor allem den zuvor fehlenden Stickstoff in einer für höhere Pflanzen aufnehmbaren Form. Bald folgen Algen und Flechten, später Moose und je nach der Beschaffenheit des entblössten Bodens und der benachbarten Vegetation, Fels- und Geröllpflanzen, oder auch Brach- und Schlagpflanzen. Alle diese Gewächse helfen mit zur Auflockerung des Untergrunds mittels der kräftig eindringenden Wurzeln und zur Lösung seiner Bestandteile durch die ausgeschiedenen Pflanzensäuren; jede Generation bereichert beim Absterben den Boden mit Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen und giebt ihm die Mineralstoffe, die sie ihm entnommen, in einer leichter löslichen Form wieder zurück. So ist nach dem Abschluss einer Entwicklung, die mit der Überwachsung einer Waldlichtung die grösste Ähnlichkeit hat, zuletzt eine mit organischen Resten reichlich untermengte Bodenschicht vorhanden, die Humusschicht, die für das Gedeihen von Waldpflanzen wie der Buche und ihrer Begleiter unbedingtes Erfordernis ist. Ist es einmal so weit, dass dichtschattende Waldbäume Fuss fassen können, dann stellen sie bald durch den Schluss ihrer Kronen eigentümliche Lebensbedingungen her, wodurch die meisten unserer einheimischen Gewächse vollkommen ausgeschlossen und neben dem eigenen Nachwuchs der Waldbäume nur ganz bestimmte, an die besondere Lebenslage eigens angepasste Formen zugelassen werden.

Die eigentümlichen Lebensverhältnisse, wie sie im Waldgrunde herrschen, sind hauptsächlich folgende:

1. Lichtmangel während der Hauptvegetationszeit von Mai bis Oktober.

2. Abschwächung der Luftströmungen und der Schlagregen.

3. Infolge Abschlusses der Sonnenstrahlen und der Luftströmungen verminderte Wasserverdunstung.

Verdunstung von einer freien Wasserfläche während des Sommers (April bis September) im Freien 411 mm, im Wald 158 mm; Bodenverdunstung im Freien 408,6 mm, im Wald 62,7 mm (nach Ney).

4. Abschwächung der täglichen Wärmeschwankungen der Luft.

Dieselben betragen nach Müttrich (Meteorol. Zeitschrift 1891) im Jahresmittel im Feld 8,94°, im Buchenwald 6,82°. Die mittleren Tagesminima sind im Feld für das Jahr berechnet um 0,63°, im Winter um 0,31° tiefer als im Buchenwald.

5. Besondere Eigentümlichkeiten besitzt der Boden des Waldes. Der jährliche Laubfall bewirkt eine grosse Anhäufung langsam verwesender organischer Stoffe. Infolge dessen ist der Boden unter anderem ausserordentlich locker, wenig wärmeleitend und daher im Winter warmhaltend, auch gleichmässig feucht vermöge der grossen Wasserkapazität der Humusstoffe und des Verdunstungsschutzes durch die Laubdecke. Feuchtigkeit, Schatten und Schutz vor dem Winde begünstigen zugleich die Anwesenheit eines für die Bodenbildung ausserordentlich wichtigen Tiers, des Regenwurms. Der Thätigkeit der Regenwürmer ist namentlich die für die Durchlüftung und gleichmässige Feuchtigkeit des Bodens so wichtige Krümelbildung zu verdanken.

Bei mangelnder Beschattung verschwinden die Regenwürmer, der Boden wird fest und trocknet aus; es entsteht leicht saurer, schwer löslicher Humus (nach Warming). Am deutlichsten lässt sich der Einfluss der Regenwürmer im normalen geschlossenen Buchenwald und in den Kleebwäldern erkennen; dem Calluna-Typus fehlen sie.

Die Grundformen. Bewurzelung und Aufbau der Pflanzen. Es ist nun besonders anziehend zu verfolgen, wie sich unsere Waldpflanzen in allen ihren Lebensverrichtungen diesen ganz bestimmten äusseren Verhältnissen angepasst haben. Wir prüfen unter diesem Gesichtspunkt nach einander die verschiedenen Wachstumsformen, die Blattgestalt, die Fortpflanzungsverhältnisse und endlich die besonderen Vorkehrungen zum Schutz gegen tierische Feinde. Um allgemein verständlich zu bleiben, sind wir genötigt, dabei zuweilen etwas weiter auszuholen.

Unter Grundformen verstehen wir (im Anschluss an Günther Beck) die Hauptabteilungen der Lebensformen oder Vegetationsformen: Bäume, Sträucher, Halbsträucher, ausdau-

ernde, zwei- und einjährige Kräuter, phanerogame Saprophyten und Parasiten, Pilze, Moose, Flechten u. s. w.

Eine tiefer, aber auch weiter gehende Gliederung nach Vegetationsformen, wobei namentlich die ausdauernden Kräuter in mehrere Unterabteilungen zu bringen wären etwa in der Weise, wie dies Drude (Deutschl. Pflanzengeographie) vorschlägt, ist hier nicht wohl anwendbar, weil das zu allzu weitläufigen Erklärungen führen müsste. Die wichtigsten Unterschiede können, wo sie für die Formation charakteristisch sind, darum doch zur Sprache kommen.

Der biologische Vorteil des **Baumwuchses** besteht in der Möglichkeit, die Mitbewerber um den Standort vom Licht abzuschneiden und dadurch zu unterdrücken; dem steht der Nachteil gegenüber, dass der Baum eben durch seinen hohen Wuchs den Witterungseinflüssen besonders stark ausgesetzt und zugleich vermöge der verwickelten Lebensvorgänge, wie sie der mächtige Aufbau mit sich bringt, auch genötigt ist, besondere Anforderungen an Standort und Klima zu stellen. Das Baumleben ist daher von sehr vielen Stellen der Erdoberfläche ausgeschlossen, wo sonstiger Pflanzenwuchs noch möglich ist. Dort aber, wo es durch die natürlichen Verhältnisse gestattet ist, gelangt es auch regelmässig zur unbedingten Herrschaft, sofern der Mensch nicht störend eingreift.

Der deutsche Wald wird gerne mit einem Dom verglichen; dieser Vergleich ist ganz geeignet, uns das Verständnis für die Architektur der Baumgestalt zu erschliessen. In der That drängt sich ja gerade im Buchenhochwald mit seinen schlanken Stämmen, dem hochanstrebenden Astwerk, dem gedämpften farbigen Licht die Ähnlichkeit mit einem gotischen Hallenbau so mächtig auf, dass geradezu vermutet worden ist, die alten Baumeister haben den Wald in Stein nachbilden wollen. Die Ähnlichkeit ist auch wirklich keine bloss zufällige; nur ist der Zusammenhang ein anderer, er besteht einfach darin, dass in beiden Fällen eine ähnliche Aufgabe mit ähnlichen Mitteln gelöst ist. Hier wie dort handelt es sich um das Problem, eine horizontale Decke unter möglichst wenig Materialaufwand möglichst hoch zu heben. In einem Fall bildet die Last das Gewölbe des gotischen Baus, dessen tragende Säulen doch schlank genug sein müssen, um einen möglichst freien Durchblick zu gestatten; im Wald ist es die Gesamtheit der Blattflächen, die möglichst hoch über etwaige Nebenbuhler emporgehoben werden sollen, um das Sonnenlicht abzufangen, während

doch gleichzeitig möglichst wenig Baustoffe auf das tragende Holzgerüste verschwendet werden sollen. Und hier wie dort wird die Aufgabe gelöst durch die Anwendung genau der gleichen Grundsätze: Der Druck der Last wird auf verstärkte Träger versammelt — dort die Strebepfeiler und Bogen, das Netz von Gewölberippen, hier Stamm, Äste, und die ganz wie im gotischen Gewölbe angeordneten Rippen der Blätter. Zugleich wird noch eine Erhöhung des ganzen Baues erzielt durch die steile Spitzbogenform, im Buchenwald durch entsprechend steile Aufrichtung der Seitenäste.

Im Aufbau des Stammes ist eine weitere Materialersparnis durch das Prinzip des röhrenförmigen Trägers gewonnen (vergl. die jetzt so viel angewandten Mannesmannischen Röhren). Vom Stamme wird in erster Linie Biegungsfestigkeit verlangt, um den Stürmen Trotz bieten zu können. Dabei werden die einzelnen Fasern des Stammes um so mehr angestrengt, je näher sie der Peripherie liegen, während die Achse selbst gar nicht in Anspruch genommen ist; sie braucht nicht aus festem Stoff hergestellt zu sein, und sie ist es auch nicht: hier befindet sich das Mark, in der Peripherie der feste Holzzylinder, und dieser erhält genau im gleichen Zeitmass, wie das Wachstum der Krone fortschreitet, alljährlich eine Verstärkung durch einen neuen Jahresring. Solang der Stamm von allen Seiten gleichmässig auf Biegungsfestigkeit in Anspruch genommen wird, ist die Zylinderform die angemessenste. Anders, wenn die feindliche Kraft einseitig wirkt; hier ist in der Richtung des Drucks eine Verstärkung nötig, und in der That sehen wir die Stämme freistehender Bäume sich in der Richtung der herrschenden Winde verstärken, so dass im Querschnitt eine ovale Form an Stelle des Kreises entsteht; gleichzeitig weicht der Baum in derselben Richtung aus und neigt sich etwas vom Winde weg. An den alten Weidbuchen der Alb hat man reiche Gelegenheit, diese Erscheinung zu beobachten. Ihr Zustandekommen wird verschieden erklärt; sicher ist nur, dass sie für den Baum von Vorteil ist.

Die Festigkeit der Stämme ist übrigens um so bewundernswerter, als sie neben dem Tragen der Last zugleich noch eine andere Bestimmung zu erfüllen haben, die Leitung der wandernden Stoffe von den Wurzeln zu den Blättern und umgekehrt. Zu

diesem Zweck enthalten sie in ihrem Innern ein ungeheures Röhrensystem; es ist so dicht, dass ein mikroskopischer Querschnitt fast wie ein Sieb durchlöchert erscheint. Die Elemente selbst, aus denen diese feinsten Röhrchen (die Gefässe) hergestellt sind, dürfen an Festigkeit dem besten Metall nichts nachgeben, wenn das Ganze noch eine solch bedeutende Tragkraft behalten soll, die den Menschen von jeher eingeladen hat, die von der Natur konstruierten Säulen und Träger ohne weiteres für seine Bauzwecke zu verwenden.

Wesentlich anders sind die Wurzeln gebaut. Sie werden statt auf Biegungs- vielmehr auf Zugfestigkeit in Anspruch genommen. Hier sind daher die zäheren Elemente nach innen verlegt wie in einem Kabel-Tau; die Wurzeln, genau so weit sich ausbreitend wie die Krone und tief in die Gesteinsklüfte eindringend, wie man an den Bergstürzen und grösseren Strassen- und Eisenbahneinschnitten der Alb zu bewundern Gelegenheit hat, bilden ein System von Tauen, mit denen sich der Baum im Grund verankert. Ausser dieser mechanischen Aufgabe dient die Wurzel, wie bekannt, zur Aufnahme der Nährstofflösungen. Zu diesem Zweck ist sie bei den meisten Gewächsen an ihren feinen Enden hinter der Wurzelhaube, die zu ihrem Schutz beim Eindringen in den Erdboden dient, mit ausgestülpten Saugzellen, den sogen. Wurzelhaaren versehen. Aber gerade bei unsern Waldbäumen fehlen die Wurzelhaare. Statt dessen findet man hier die Wurzelspitzen regelmässig mit einem Mantel von Pilzfäden (Hyphen) umgeben, die zweifellos die Wurzelhaare ersetzen und wahrscheinlich auch die Aufnahme organischer, stickstoffhaltiger Nahrung vermitteln müssen. Es hat sich auch gezeigt, dass sich die Buche in einem pilzfreien Boden nicht erziehen lässt, dass sie somit auf das Zusammenleben mit den Pilzen des Waldgrunds durchaus angewiesen ist. Bei der grossen Regelmässigkeit, mit der das Pilzmycel die Wurzelspitze dieser Waldpflanzen überzieht, ist anzunehmen, dass auch der Pilz gerade hier durch irgend welche Umstände in seinem Gedeihen gefördert wird — jedenfalls macht er sich die absterbenden Teile der Baumwurzel zu nutze — es ist demnach das Verhältnis zwischen Baum und Pilz als eine echte Symbiose aufzufassen.

Die **Sträucher** sind für das Waldinnere offenbar die ungeeignetste Pflanzenform. Wenn der Seidelbast als einziger im

geschlossenen Buchenwald noch fortkommt, so mag dies damit zusammenhängen, dass er seine Vegetationszeit bedeutend abzukürzen im stande ist. Im Hochgebirge begnügt er sich mit dem kurzen Sommer oberhalb der Baumgrenze, im Buchenwald mit der kurzen Belichtung während des Frühlings. In den andern Waldtypen nimmt der Reichtum an Sträuchern im gleichen Verhältnis mit dem lichten Stand der Baumvegetation zu; die Stufenleiter geht vom Schluchtwald durch den Kleebwald, Bergwald, Eichenwald zu den Lichtungen, wo den Sträuchern die Vorherrschaft zufällt.

Die **Lianen** oder kletternden Holzgewächse finden ihren sehr einleuchtenden Vorteil darin, dass sie Blätter und Blüten dem Lichte darbieten, ohne das Material für ein tragendes Gerüste auf eigene Kosten bestreiten zu müssen. Unter den höchst mannigfaltigen Methoden der Befestigung hat die einzige echte Liane unserer Wälder, die Waldrebe, die Form des Blattkletterers gewählt; ihre Blattstiele sind reizbar und krümmen sich bei längerer Berührung und Reibung mit einem festen Gegenstand, z. B. einem Baumzweig, um den letzteren herum, ihn fest umschlingend, so dass zuletzt das Gewicht der ganzen Pflanze an den Blattstielen aufgehängt ist. Auch der Holzstruktur nach ist die Waldrebe eine echte Liane; ihre Gefässe sind ausserordentlich weit, wie angenommen wird, zur Erleichterung der Wasserleitung durch die langen und dünnen Stengelglieder; die ganze Konstruktion ist statt auf Biegungsfestigkeit wie bei den sonstigen Holzgewächsen vielmehr auf Zugfestigkeit angelegt, ganz der eigentümlichen Lebensweise entsprechend. Die Waldrebe wurde deshalb auch von unseren Vorfahren zu Seilen benützt, wie es noch jetzt von den Bodenseefischern und auf der Alb wenigstens von spielenden Kindern geschieht.

Die **Kräuter** des Waldgrundes zeichnen sich durch zarte, im modernden Laub oft weithinkriechende Bewurzelung und einen feinen, schmächtigen Körperbau aus. Auch diese Eigentümlichkeit ist im geschlossenen Hochwald am reinsten ausgeprägt; in den offenen Waldformen verliert sie sich: dort der zarte Waldmeister, das Wald-Labkraut, Sauerklee, Schattenblume, das überschlanke Flattergras; im Schluchtwald ebenso zart das Hexenkraut, Springkraut, der Bruchfarn; aber kräftig steigt daneben der Eisenhut und die rauh-

blättrige Glockenblume auf; auch im Bergwald neben der feinen Möhringie der derbstengelige Türkenbund. Charakterlos verhalten sich auch in dieser Hinsicht die Schlagpflanzen. Es ist der Windschutz im Waldgrund, was jenen eigentlichen Waldkräutern den zarten Bau gestattet; im Freien würde eine ähnliche Vegetation durch den ersten Windstoss niedergemäht. — Pilzsymbiose kommt auch bei Kräutern ähnlich wie bei den Waldbäumen vor.



Cystopteris fragilis.
Bruchfarn.



Möhringia trinervis.
Möhringie.

Hinsichtlich des Verhältnisses der einzelnen Wachstumsformen ist bemerkenswert das starke Zurücktreten der ein- und zweijährigen Pflanzen im geschlossenen Wald. Einjährig sind nur: Springkraut und Cardamine impatiens im Schluchtwald, Robertskraut und Möhringie im Bergwald; zweijährig: Dipsacus pilosus. Es entspricht das der verkürzten Vegetationszeit und der erschwerten Samenerzeugung. Eine Pflanzenart, deren Sein oder Nichtsein von einem Jahr zum andern jedesmal von der rechtzeitigen Samenbildung und Keimung abhängt, hat im Wald, wo unter den so

schwierigen Lichtverhältnissen manche Pflanze nicht einmal alljährlich zum Blühen kommt, einen schweren Stand. Unter den ausdauernden Kräutern herrscht die Form der Erdstauden vor: der Wurzelstock überwintert unterirdisch und entwickelt alljährlich neue Laub- und Blütensprosse. Bekannte Beispiele dieser Wachstumsform sind z. B. die Maiblume, die Weisswurz, die Schattenblume, Anemone, Waldmeister, Sauerklee u. v. a. Stark vertreten sind auch die Zwiebel- und Knollenpflanzen. Zwiebeln sind nichts anderes als unterirdische Knospen; in die Knospenhülle eingeschlossen finden sich fleischig angeschwollene Blätter, die als Vorratsbehälter dienen. Die Knollen sind Anschwellungen der Sprossachse selbst und dienen demselben Zweck. Die Menge der aufgespeicherten Baustoffe gestattet im Frühjahr einen raschen und vollkommenen Aufbau des oberirdischen Sprosses aus den letztjährigen Vorräten. Im allgemeinen scheinen aber diese unterirdischen Gebilde frostempfindlich zu sein; sie können in unsrem Klima nur bei geeignetem Schutz und namentlich bei entsprechend tiefer Lage unter der Oberfläche überwintern. Die rasche Entwicklung ist im Waldgrund von besonderem Vorteil; sie erlaubt die volle Ausnützung des Lichts, das allein im Frühjahr vor der Belaubung der Bäume gewährt wird. Andrerseits ist für die tiefe Lage der Zwiebeln ein besonders lockerer Boden die Voraussetzung, weil sonst die Frühjahrssprosse nicht im stande sind, sich zum Licht emporzuarbeiten. Daraus haben wir es uns bereits erklärt, dass gewisse Zwiebelgewächse (Schneeglöckchen, Scilla) und Knollenpflanzen (Lerchensporn, Aron) gerade auf den Kleebwald beschränkt sind (S. 41).

Dass die **Moose** im Buchenwald eine so dürftige Rolle spielen, bewirkt das alljährlich in Massen niederfallende Laub. Es unterdrückt auf flachem Boden alle diese zwerghaften Gewächse und verweist sie auf die einzeln aufragenden Gegenstände, von denen das Laub abgleitet, umherliegende Blöcke, zu Tag tretende Felsen; namentlich aber überziehen die Moose als Epiphyten (Überpflanzen) die Stämme und das Astwerk der Bäume selbst, wobei die Stellen, an denen das Regenwasser abrieselt und die von der kräftigsten Besonnung abgekehrt sind, bevorzugt werden. Die Würzelchen (Rhizoiden) der Moose dringen nicht in das lebende Gewebe des Baumes ein; es sind

die abgestorbenen Teile der Borke und namentlich auch der anfliegende und von ihren Polstern reichlich aufgefangene Staub, wovon sie sich nähren. Bei Benetzung saugen sie die Flüssigkeit sehr lebhaft gleich einem Schwamm mit ihrer ganzen Körperoberfläche ein; viele Arten können rätselhafter Weise auch sehr starke Austrocknung ohne Schaden in einer Art von Scheintot oder latentem Leben überstehen. Nur dadurch sind sie bei uns zur epiphytischen Lebensweise befähigt, die in den tropischen Regenwäldern von unzähligen prächtig blühenden Pflanzen geteilt wird, dagegen in unsrem trockeneren Klima eine hochgradige Bedürfnislosigkeit gegenüber der Wasserversorgung voraussetzt.

Die saprophytischen Pilze. Die Pilze unterscheiden sich von den meisten andern Gewächsen durch vollständigen Mangel an Blattgrün oder Chlorophyll.

Dies hängt aufs innigste mit ihrer Ernährungsweise zusammen; man muss sich daher zur richtigen Beurteilung ihrer eigentümlichen Tracht an gewisse, jedem Naturkundigen geläufige physiologische Thatsachen erinnern. Jede Lebensthätigkeit von Pflanze und Tier ist an den Verbrauch von organischer Substanz (Kohlenstoffverbindungen wie Stärke, Zucker, Fett u. s. f.) geknüpft. Organische Substanz wird aber einzig und allein durch die Einwirkung des Lichts in der grünen, chlorophyllhaltigen Pflanzenzelle erzeugt. Die grünen Pflanzen bereiten daher den organischen Stoff, den sie zum Leben brauchen, im eigenen Leib; alle übrigen Lebewesen, die ganze Tierwelt, aber auch ein Teil der Pflanzen, nämlich eben die chlorophyllfreien, sind darauf angewiesen, die organische Substanz, nachdem sie in grünen Pflanzen fertig hergestellt ist, erst aus zweiter Hand zu empfangen. Diese zweite Klasse von Lebewesen ist daher von dem Vorhandensein grüner Gewächse abhängig; sie kann dagegen unter Umständen das Licht entbehren. Darauf beruht das reiche Pilzleben im Waldgrund.

Der für die grünen Pflanzen so bedenkliche Lichtmangel in der Tiefe des Walds berührt diese Geschöpfe nicht; organische Substanz ist in Form von abgestorbenen Pflanzen und auch Tierresten in Hülle und Fülle vorhanden und über diese Abfälle machen sie sich her, nachdem noch eine kleinere Lebewelt, das Heer der Spaltpilze (Bakterien) ihnen vorgearbeitet hat. Das Leben der echten Pilze ist ein vorwiegend unterirdisches. Niemals ist der dunkle Waldgrund, der auf weite Strecken oft alles Grüns entbehrt, in Wirklichkeit pflanzenleer. Die ganze Humusschicht ist durchwuchert von den zarten Gespinsten, die den Vegetationskörper der Pilze bilden, ihren Mycelien, die jedes gefallene Blatt umspinnen, jedes gebrochene Zweig- oder Rindenstückchen anbohren, durchwühlen, zerfressen und dessen Bestandteile in sich aufnehmen. Was wir

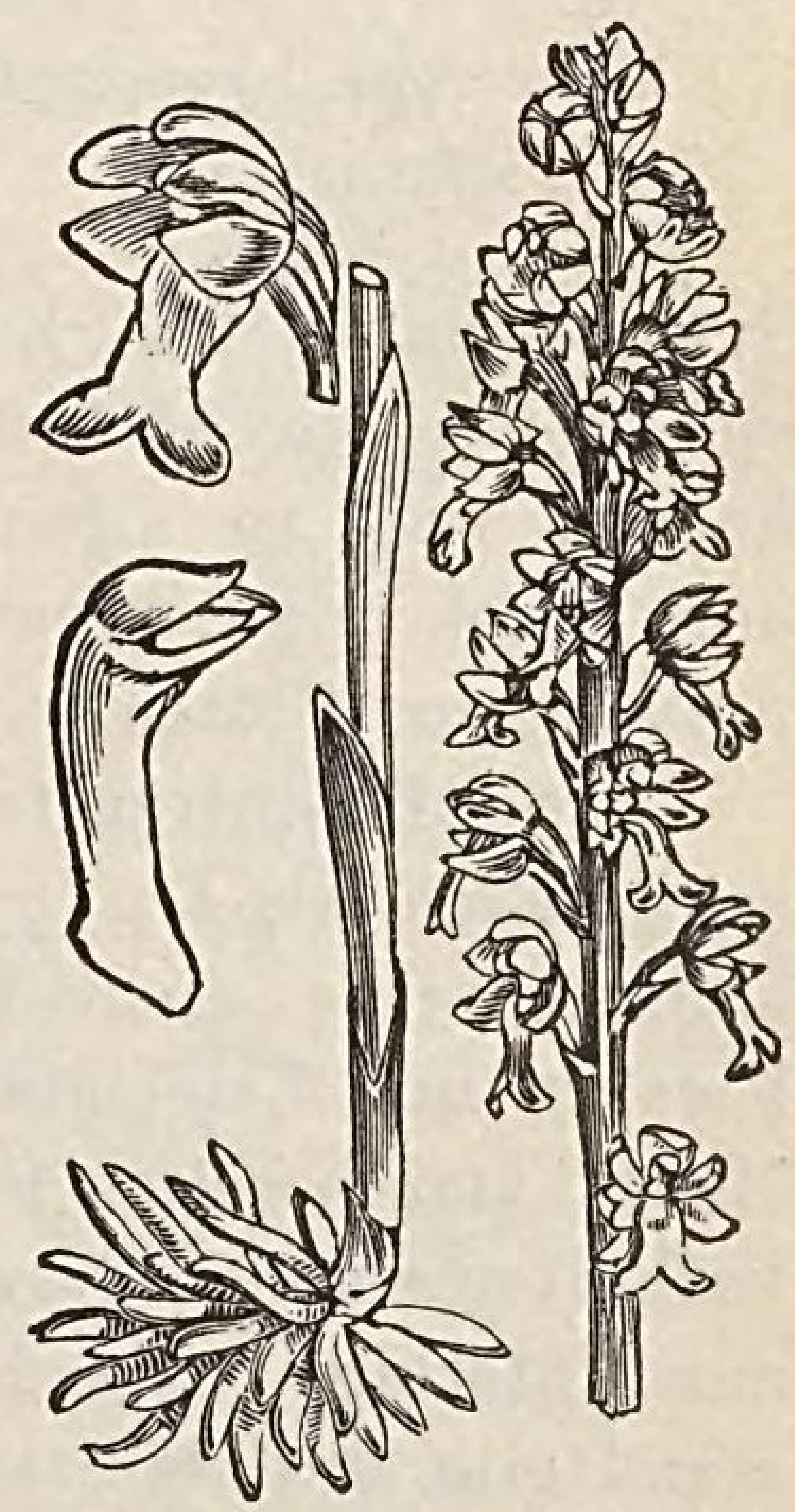


Epipogon aphyllus. *Widerbart.*

H. J. F. SCHREIBER, ESSLINGEN.

im Herbst mit so überraschender und daher sprichwörtlich gewordener Geschwindigkeit aus dem toten Laub emporschiessen sehen, in einem Formenreichtum, der in unsern Albwäldern Hunderte von Arten umfasst, das sind nur die Fruchtkörper jener oft mächtig ausgebreiteten und tief eindringenden unterirdischen Gewächse. Man bezeichnet sie nach ihrer Lebensweise als Humuspflanzen oder Saprophyten. Sie sind es, die in gemeinsamer Arbeit, von den mächtigen Hutpilzen bis zu den kleinsten Spaltpilzen herab, und im Bunde zugleich mit der Tierwelt die Verbrennung der von den grünen Pflanzen, namentlich den Waldbäumen hervorgebrachten organischen Stoffe besorgen und sie unter Entwicklung von Wärme in die anorganischen Verbindungen wieder umsetzen, aus denen sie entstanden sind: Wasser, Kohlensäure, Ammoniak und Aschenbestandteile. Diese Stoffe stehen dann ihrerseits wieder zur Aufnahme und Verarbeitung durch die grünen Pflanzen bereit und das Spiel beginnt von vorne: ein geschlossener Kreislauf des Stoffes innerhalb dieses einen Pflanzenvereins.

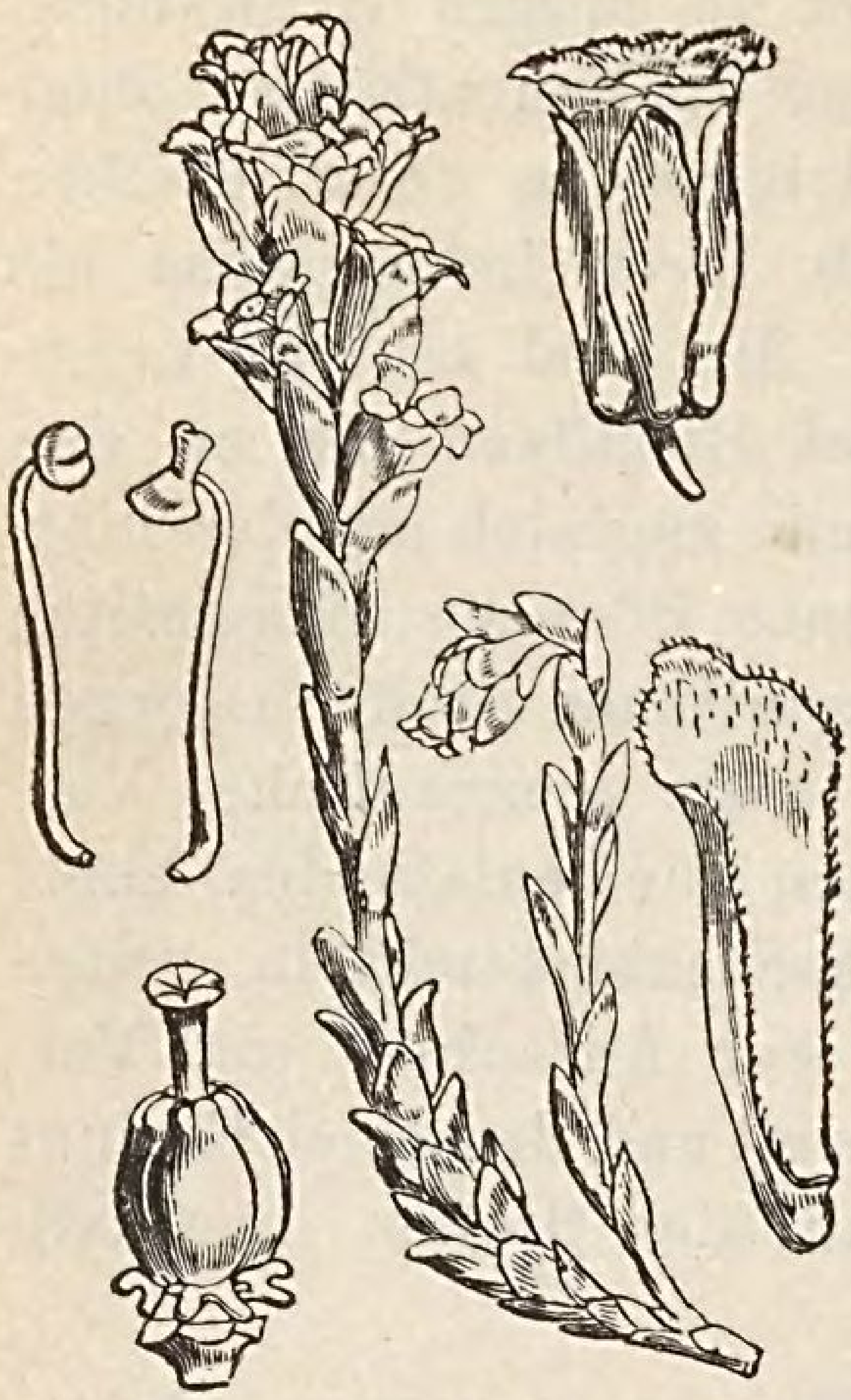
Die andere wichtige Rolle, die den Pilzen vermöge ihrer Symbiose mit den Wurzeln der Waldbäume zufällt, ist bereits erwähnt worden (S. 60).



Neottia nidus avis.
Nestwurz.

Phanerogame Saprophyten. Merkwürdigerweise haben auch einige Blütenpflanzen die Lebensweise der Pilze angenommen. Überall begegnet man in den Albwäldern der Nestwurz (Neottia nidus avis), häufig auch dem Fichtenspargel (Monotropa hypopitys Abb. S. 66), sehr selten nur dem Widerbart (Epipogon aphyllus s. Taf. 3). Alle drei haben im auffallenden Gegensatz zu ihren grünen Verwandten ein blasses, gespenstisches Aussehen; sie leben auch wie die Pilze vorwiegend unterirdisch. Der stets büschel- oder korallenförmige eigentliche Vegetationskörper ruht im Waldhumus; Wurzelhaare werden nicht ausgebildet, dafür sind die Wurzeln oder wurzelähnlichen Rhizome

stets von einem Pilz befallen, der wohl ähnlich wie bei der Buche die Ernährung der Pflanze aus den vegetabilischen Bestandteilen des Bodens, und zwar in diesem Fall allein, übernimmt. In dieser Form kann, z. B. der Widerbart jahrelang fortleben, ohne überhaupt einen oberirdischen Spross zu treiben; die Pflanze scheint dann von ihrem Standort verschwunden, bis sie plötzlich zur Freude ihrer Bewunderer wieder an der Oberfläche erscheint.



Monotropa hypopitys.
Fichtenspargel.

Mit der Ernährung der Pflanze haben die oberirdischen Sprosse nichts zu thun, sie zeigen nichts von Blattgrün, nur ein blasses Braungelb, oder sind sie durchscheinend und mit duftigen Farbtönen überhaucht wie beim Widerbart; sie besitzen auch an Stelle der Laubblätter nur kurze häutige Schuppen. Die oberirdischen Sprosse haben lediglich die Bedeutung wie bei den Hutpilzen: sie haben die Fortpflanzungsorgane über die Erde emporzuheben, weil so allein die Verbreitung möglich ist, die dort durch ungeschlechtliche Sporen erfolgt, hier durch Früchte, die sich aus Blüten entwickeln.

Die **Flechten** treten im geschlossenen Buchenwald ausschliesslich als Epiphyten auf. Sie verleihen den Buchenstämmen jene nicht unschönen schwärzlichen und graugrünen Flecken und Zeichnungen; zugleich sind sie die Vorläufer der Moose und bereiten für sie den Boden. Dem Baum gegenüber verhalten sie sich durchaus harmlos; sie benützen ihn lediglich zur Unterlage. Als Nährstoffe genügen ihnen die feinen Bestandteile, die als Staub in der Atmosphäre schweben und durch den Regen herabgespült werden.

Merkwürdigerweise haben sich die Flechten als eigentümliche Doppelwesen herausgestellt. Jede Flechte ist aus einem Pilz und einer Alge zusammengesetzt, die beide aufs innigste mit einander verwachsen sind. Die Alge ist vom Pilz eingeschlossen und muss vermöge ihres Chlorophyllgehalts die organische Nahrung zubereiten; diese wird vom Flechtenpilz ausgenützt, während er seinerseits die

sonstige Nahrungszufuhr vermittelt. Dieses höchst innige Verhältnis zwischen zwei ganz verschiedenen Pflanzen wurde bisher als Symbiose aufgefasst; neuerdings wird es zum Ausdruck dessen, dass die Alge dabei der vorwiegend dienende Teil ist und gleichsam in Sklaverei lebt, als Helotismus bezeichnet (Warming).

Ein ähnliches, aber noch viel einseitigeres und nichts weniger als harmloses Verhältnis liegt im Parasitismus vor. Die echten **Parasiten** oder Schmarotzer fallen lebende Pflanzen an, um ihnen die Nährstoffe zu entziehen, ohne dass sie ihrerseits der befallenen Pflanze irgend welchen Nutzen gewähren. Es ist ein rein feindseliges Verhalten. Die wichtigste und gefährlichste Rolle spielen dabei die parasitischen Pilze. Ihre überall gegenwärtigen, für das unbewaffnete Auge kaum sichtbaren Sporen lauern den lebenden Pflanzen allenthalben auf und bedrohen sie mit Tod und Verderben, sobald diese nur irgend welche Blösse entdecken lassen. Die mannigfaltigen Schutzhäute, womit die höheren Pflanzen alle ihre Organe umgeben, die Korkbildungen, womit sie entstandene Wunden wie auch die Narben abgefallener Blätter so rasch als möglich verschliessen, sind wesentlich als Panzer gegen die Angriffe dieser heimtückischen Feinde aufzufassen.

Aber auch unter den Blütenpflanzen giebt es nicht wenige Parasiten. Ein vollkommener Parasit ist die Schuppenwurz (Lathraea squamaria). Diese Pflanze schmarotzt besonders auf den Wurzeln des Haselstrauchs, aber auch anderer Holzgewächse. Trifft eine der zahlreichen Wurzel-Verzweigungen der keimenden Pflanze auf eine geeignete Nährwurzel, so entstehen an den Berührungsstellen Saugwarzen (Haustorien), die sich fest an die überfallene Wurzel anlegen und eine Anzahl von Saugzellen bis ins Holz eindringen lassen, um fortan ihre Nahrung daraus zu beziehen. Da sich die Schuppenwurz nicht selbständig ernährt, so entbehrt sie auch vollkommen des Chlorophylls wie die Saprophyten; sie ist farblos und nur die oberirdischen Teile der Pflanze sind zart rosenrot überhaucht.


Lathraea squamaria.
Schuppenwurz.

Ob die Lathraea nebenher noch vom Tierfang lebt, ist ungewiss. Die zarten Gebilde in den Höhlen ihrer Rhizomschuppen, die als Verdauungsorgane aufgefasst wurden, werden jetzt als stäbchenförmige Bakterien angesehen (Scherffel in Mitteil. Bot. Inst. Graz 1888 — Bot. Jahresber. 1888).

Der Wachtelweizen (Melampyrum pratense) ist nur Halb-Parasit. Er führt noch Chlorophyll und bereitet sich jedenfalls den grösseren Teil seiner organischen Nahrung selbst, während er der Wirtspflanze hauptsächlich nur Mineralstoffe entzieht. Ausserdem legen sich seine Haustorien auch an abgestorbene Pflanzenteile, Holz- und Borkestückchen u. dergl. an und saugen diese aus. Der Wachtelweizen nimmt somit eine wunderliche Mittelstellung ein zwischen selbständig lebenden grünen Pflanzen, Parasiten und Saprophyten.

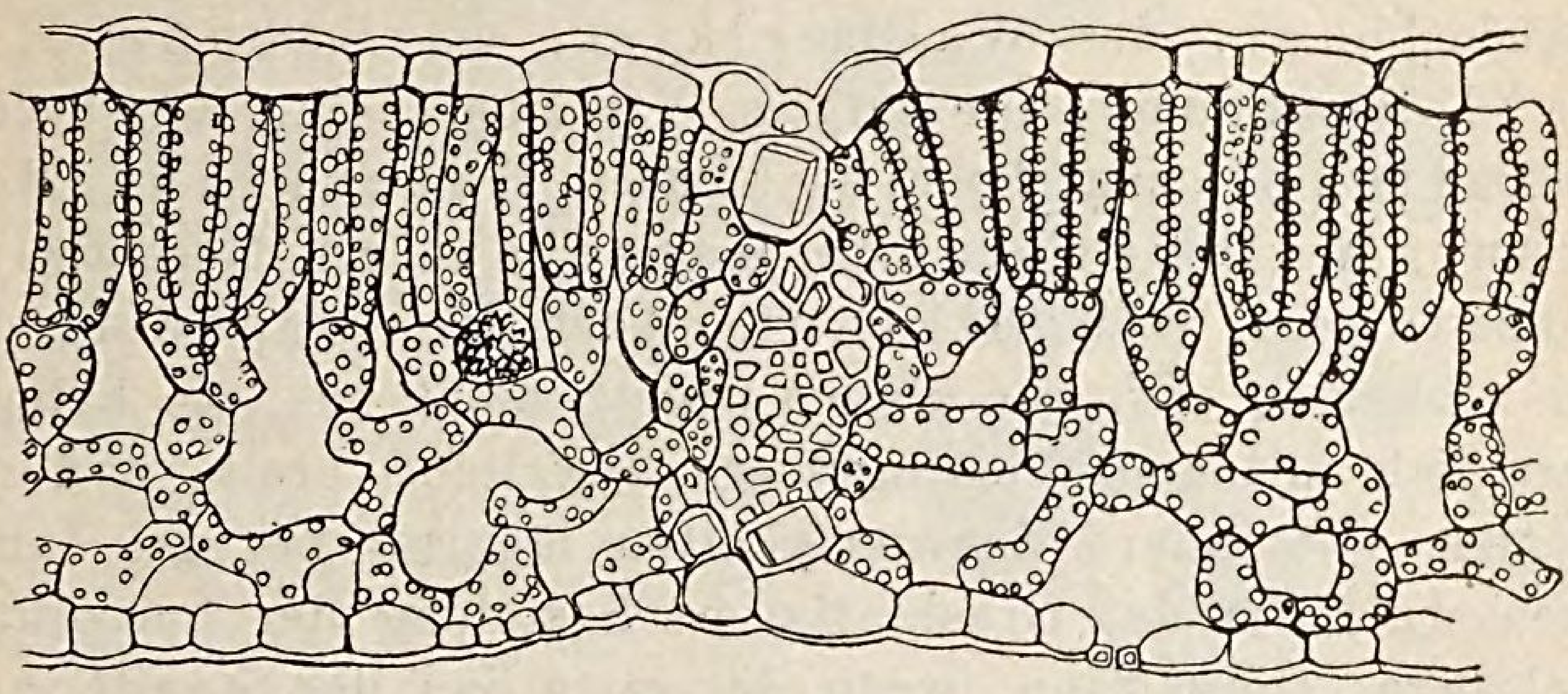
Die Blattgestalt. Die Blätter sind die eigentlichen Laboratorien der Pflanze. In ihnen vollzieht sich der wunderbarste und bedeutungsvollste aller Naturvorgänge, die Bereitung organischer Substanz, der Urnahrung für alle Lebewesen, wobei der Sonnenstrahl die Kraftquelle darstellt.

Nur unbedeutend werden sonstige grüne Pflanzenteile wie Stengel und Blütenkelche auch noch zu dieser Arbeit herangezogen.

Die grosse Aufgabe, die ausserhalb der chlorophyllhaltigen Zelle überhaupt nicht zu lösen ist, besteht in der Gewinnung des Kohlenstoffs aus der Kohlensäure der Luft und dessen Überführung in organische Verbindungen; diese Leistung wird als Assimilation des Kohlenstoffs oder kurzweg als Assimilation bezeichnet. Ausser Kohlenstoff und Wasser sind zur Bereitung der organischen Baustoffe noch verschiedene Mineralien erforderlich, die der Pflanze nur in sehr verdünnten Lösungen durch die Wurzeln zugeführt werden. Diese Lösungen müssen, nachdem sie zu den Assimilationsorganen heraufgepumpt worden sind, durch Verdampfung erst eingedickt werden; es muss demnach gerade hier für eine genügende Wasserverdunstung oder Transspiration gesorgt sein. Die Blätter müssen so gebaut sein, dass unter den gegebenen Standortsverhältnissen erstens für die Zwecke der Assimilation das Licht genügenden Zutritt zu den chlorophyllführenden Zellen hat und zweitens die Transspiration durch ausgiebige Bespülung des Zellgewebes mit atmosphärischer Luft hinreichend gefördert wird.

Die beiden Zwecke werden zunächst durch eine flache, breitgedrückte Gestalt des Organs, wodurch alle einzelnen Teile in möglichst ausgiebige Berührung mit der Aussenwelt kommen, am besten erreicht. In den meisten Blättern findet eine Arbeitsteilung statt. An der Oberseite sind die vorwiegend der Assimilation dienenden Zellen angeordnet, und zwar dicht gedrängt wie in einer Bienenwabe. Im Querschnitt erinnert das Bild an eine Palissadenreihe; man bezeichnet das Ganze als Palissadengewebe. An der Blattunterseite geht infolge der Verdunklung die Verdunstung langsamer von statten; sie bedarf einer Förderung durch besonders lockere Stellung der Zellreihen, die von zahlreichen nach aussen führenden Luftkanälen durchzogen sind. Dieses Gewebe wird mit einem anschaulichen Ausdruck Schwammgewebe genannt; es ist ganz vorwiegend auf die Durchlüftung eingerichtet und an der Assimilation nur ganz schwach beteiligt; die Chlorophyllkörner sind hier viel spärlicher.

Endlich bedürfen alle von Luft umspülten Blätter, wenn sie nicht bei zeitweiligem Nachlass des Wasserstroms der Vertrocknung ausgesetzt sein sollen, einer Vorrichtung zur Regulierung der Transspiration. Ganz allgemein finden



Querschnitt durch ein Buchenblatt. p Palissadengewebe, s Schwammgewebe, ep Oberhaut, sp Spaltöffnung. — Nach Strasburger.

wir zu diesem Behuf die Anwendung von Spaltöffnungen. Jedes Blatt ist von einer für Gase wenig durchlässigen Oberhaut (Epidermis) überkleidet, so dass die ausdünstenden Zellwände nicht unmittelbar an die freie Atmosphäre angrenzen, sondern nur mittels der Luftkanäle mit ihr in Verbindung stehen. Die Ausgänge dieser Luftkanäle werden Spaltöffnungen genannt und sind verschliessbar. An jeder solchen Ausmündung befindet sich ein Paar von besonderen Schliesszellen; diese sind so gebaut, dass sie bei reichlicher Wasserzufuhr auseinanderklaffen, während sie bei nachlassender Schwellkraft sich dicht auf einander legen und dadurch eine weitere Verdunstung verhindern. Ausserdem sind die Schliesszellen gegen gewisse Reize sehr empfindlich; sie schliessen sich z. B. auch bei heftigem Wind, der die Pflanze mit Austrocknung bedroht.

Bei den Pflanzen unserer Laubwälder sehen wir alle diese Dinge in eigenartiger, den Standortsverhältnissen entsprechender Weise ausgebildet. Am schärfsten kommen auch diese Anpassungserscheinungen im Innern des geschlossenen Buchenwalds zum Ausdruck. Das Licht ist gedämpft, die Verdunstung abgeschwächt, die Wasserversorgung gleichmässig; hier findet das Flachblatt seine typische Ausbildung. Breit und in streng wagrechter Haltung spannen die Flächen sich aus, um möglichst viel vom köstlichen Lichte noch aufzufangen. Die Spreiten sind dabei äusserst zart, dünn die Oberhaut, ohne jede Behaarung oder sonst eine Verstärkung; das Gewebe ist locker, das Schwammgewebe herrscht vor, die Blätter sind daher durchscheinend. Das Alles ist auf eine möglichst ausgiebige Durchleuchtung und Durchlüftung berechnet. Zu bedenken ist dabei auch die geschützte Lage gegenüber mechanischen Beschädigungen; ausser-

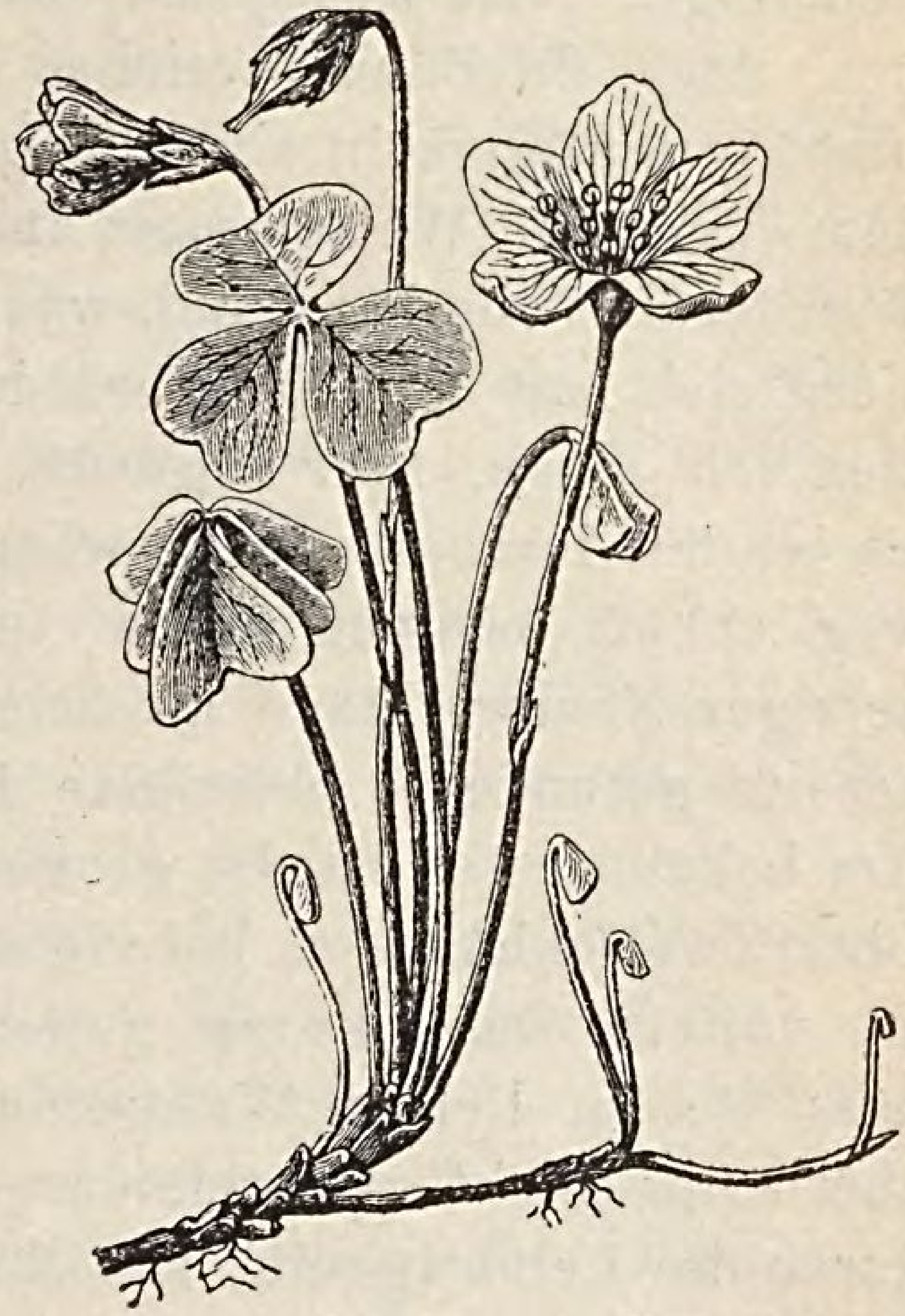
halb des Waldes würden solch zarte Gebilde gar bald vom Wind zerzaust, vom Schlagregen zerfetzt werden.

Bezeichnende Beispiele von Flachblättern liefern: der Seidelbast, der Waldmeister, die Rapunzel, das Habichtskraut, die süsse Wolfsmilch, Einbeere, Schattenblume, Springkraut, Hexenkraut, Milzkraut, Waldknoblauch, Hasenlattich, Mondviole, Möhringie, Bingelkraut. Auch die Gräser des Waldes schliessen sich von diesem Gesetz nicht aus; sie haben im Vergleich mit den Wiesengräsern auffallend breite und zarte Blätter. Besondere Schwierigkeiten bereitet bei der langgestreckten Form des Grasblatts die Erzielung der horizontalen Lichtlage. Diese kann, wenn der zarte Bau der Spreite beibehalten werden soll, nur dadurch angestrebt werden, dass die Basis des Blatts ziemlich steil aufgerichtet wird, so dass der Hauptteil bogig überhängt und an seiner breitesten Stelle senkrechte Beleuchtung empfängt. Aber auch so noch ist für den eigentlich tragenden untersten Abschnitt des Blatts in der Richtung des Drucks eine Verstärkung nötig und diese wird ohne jede Verdickung der Spreite einfach dadurch erreicht, dass das Blatt eine halbe Drehung um sich selbst ausführt und auf diese Weise an der Stelle der stärksten Inanspruchnahme seine Schmalkante der Erde zukehrt. So entsteht die Form des Bogenblatts, wobei die ursprüngliche Unterseite des Blatts nach oben gewendet wird. Flattergras, Waldtrespe und Perlgras liefern bezeichnende Beispiele von Bogenblättern.

Sehr weit geht die Anpassung an den Schatten und die Feuchtigkeit des Waldgrundes namentlich auch bei den Farnen. Nur wenige zeigen überhaupt noch Palissadengewebe an der Oberseite der Wedel (Aspidium filix mas, Asplenum ruta muraria); es sind diejenigen, die sich auch am meisten aus dem Waldschatten herauswagen. Bei andern ist der Bau des Innern oben und unten gleich locker und luftig (Polypodium vulgare, Athyrium filix femina, Cystopteris fragilis, Asplenum trichomanes, Scolopendrium scolopendrium).

Die empfindlichste aller Waldpflanzen ist der Sauerklee. Seine fast durchsichtigen Blättchen sind am Grund mit Gelenken versehen und führen eigentümliche Reizbewegungen aus. In gedämpftem Licht alle in gleicher Ebene ausgebreitet, schlagen

sie sich bei voller Beleuchtung am Stiel herab und falten sich gleichzeitig um die Mittelrippe zusammen, so dass ihre unteren Seiten, wo sich die Spaltöffnungen befinden, fest auf einander zu liegen kommen, ein Schauspiel, das man sich jederzeit leicht verschaffen kann, indem ein Pflänzchen aus dem Waldschatten unter das volle Tageslicht gebracht wird. Eine ähnliche Bewegung der sehr reizbaren Blättchen wird übrigens auch bei Anbruch der Nacht ausgeführt und daher als Schlafstellung bezeichnet; in diesem Fall wird der Vorteil in einer Verhütung zu grossen Wärmeverlusts durch nächtliche Ausstrahlung gefunden. Bei dauernder Beleuchtung genügen übrigens auch diese Schutzstellungen nicht mehr; das Chlorophyll, gegen direktes Licht äusserst empfindlich, wird zerstört und die Pflanze geht bald ein. Auch von andern Waldpflanzen, z. B. vom Waldmeister und Hasenlattich, ist es bekannt, dass bei Lichtstellung das Chlorophyll, das in solchen Schattenblättern allzu offen daliegt, getötet wird, worauf die Blätter vergilben und absterben.



Oxalis acetosella.
Sauerklee.

Je lichter die Waldformen werden, um so mehr verliert sich wieder das starre Gesetz der Blattgestaltung. Schon im Bergwald, wo auch bei nördlicher Freilage wenigstens das zerstreute Licht, wie es von der Atmosphäre zurückgeworfen wird, schon freieren Zutritt hat, weil infolge der Steilheit der Gehänge der Baumbestand da und dort kleinere Lücken aufweist, zeigen sich neben ausgeprägten Schattenblättern auch Formen, die dem geschlossenen Wald ganz fremd sind, wie das bereifte Blatt des Schildampfers, die herablaufenden, ziemlich aufrechten Blätter der Berg-Flockblume, das weissfilzige Laub des Mehlbeerbaums. Unter den lichten Birkenbeständen vol-

lends und in den mannigfach wechselnden Lichtverhältnissen, unter denen die Schlagpflanzen leben, herrschen recht verschiedenartige, meist wenig charakteristische Formen.

Auch die Bäume weichen in ihren Blattmodellen vom Flachblatt fast allgemein ab. Ihr Laub ist ja auch dem freien Licht, dem Wind und Wetter ganz anders ausgesetzt; es zeigt derberen Bau, festere Oberhaut und, was besonders charakteristisch ist im Vergleich mit den Kräutern des Waldgrunds, es hat durchweg ziemlich lange, sehr zugfeste und höchst elastische Blattstiele. Es ist das durchaus nötig, wenn die Blattspreiten die nötige Beweglichkeit besitzen sollen, um dem Anprall des Windes und heftiger Niederschläge ausweichen und doch sofort wieder die bereits gefundene günstigste Lichtlage einnehmen zu können. Am bekanntesten ist die grosse Beweglichkeit des Espenlaubs. Ohne Zweifel hängt es bei vielen Bäumen gerade mit der festeren, an vollere Beleuchtung angepassten Blattstruktur zusammen, dass sie im dichten Waldschluss, wie ihn die Buche herstellt, überhaupt nicht aufkommen. Die Buche selbst zeichnet sich durch die Leichtigkeit, mit der sie ihr Laub umzuformen und den jeweiligen Verhältnissen anzupassen vermag, ganz besonders aus. Im voll beleuchteten Wipfel oder am freien Waldrand, besonders an recht sonnigen, trockenen Standorten nimmt ihr Laub alle möglichen Stellungen ein, das einzelne Blatt ist häufig zusammengekrümmt und mannigfaltig gebogen, wie wenn es dem direkten Licht ausweichen wollte, dabei glänzend, von gelbgrüner Farbe, dick und fest gebaut. Hält man daneben ein Blatt von einem andern Ast, der vielleicht demselben Stamm entsprungen, aber dem Waldschatten zugewendet ist, so kann man kaum glauben, dass hier ein und dieselbe Art, geschweige ein und dasselbe Individuum vertreten ist. Das Schattenblatt hat die doppelte Grösse, oft mehr; es ist dabei tief- und mattgrün, dünn, zart und durchscheinend. Die nähere Untersuchung ergiebt, dass im Sonnenblatt das Palissadengewebe, im Schattenblatt das Schwammgewebe mächtiger entwickelt, dort auch die Oberhaut verstärkt ist. Ausserdem zeichnet sich die Schattenform der Buche durch streng horizontale Lichtlage aus.

Diese bedeutende Anpassungsfähigkeit ermöglicht es offenbar dem Nachwuchs der Buche, unter dem dichten Schatten der Genossen, wenn auch unter langsamem Wachstum, emporzu-

kommen. Nicht selten sind die Bestände, wo man ausser dem Buchen-Nachwuchs in der Tiefe überhaupt nichts Grünes sieht. Die gleichmässige horizontale Lichtlage der Blätter bringt dann eine reizvolle Wirkung hervor. Indem alle Blattflächen von gleicher Höhe sich in dieselbe Horizontalebene einfügen, erhält das Auge den Eindruck von lauter übereinander schwebenden zarten Schleiern, die sich in der Ferne verlieren. Würden sich am Waldrand die Blätter in die gleiche Lichtlage einstellen, so könnte der Blick leicht auch durch das hier überhandnehmende Unterholz hindurch schon von der Ferne ins Innere dringen; das ist aber nirgends der Fall, ausser an frisch gehauenen Schneisen. Am Waldrand nehmen eben die Blätter die hier vorteilhaftere schiefe Lichtlage an und bilden daher für das Auge eine undurchdringliche Wand.

In merkwürdigen Gegensatz zu der sonst herrschenden Regel setzen sich die Lederblätter, die stellenweise auch im normalen Buchenwald sogar einen recht breiten Raum einnehmen, indem das lederblättrige Epheu am Boden hinkriechend grosse Strecken überzieht; aber auch die Heilwurz, das Wintergrün, das Engelsüss, Hirschzunge, Haselwurz und Immergrün sind zweifellos echte Wald- und Schattenpflanzen und folgen doch in ihrer Blattgestaltung einem gänzlich abweichenden Urbild. Die starke Oberhaut, überhaupt der derbere Bau kann für die Durchleuchtung und Transspiration im Waldschatten unmöglich förderlich sein. Ihr Vorteil liegt einzig in der Möglichkeit, in grünem Zustand zu überwintern (vgl. S. 54). Damit ist sofort der andere Vorteil verbunden, dass sie am ersten günstigen Tag, während andere Gewächse noch kaum den Aufbau des jungen Laubs in Angriff genommen haben, schon mit der Assimilation beginnen und damit bis zur vollen Belaubung der Waldbäume fortfahren können; in ganz gleicher Weise vermögen sie im Herbst die Zeit vom allgemeinen Laubfall bis zum wirklichen Eintritt des Winters, ja selbst mitten im Winter vorübergehende milde Perioden noch auszunützen. Dass sie das wirklich thun, ist zweifellos; das Epheu z. B. setzt seine Lebensthätigkeit noch sehr lange fort, da es im September erst blüht, und während in der eigentlichen Ruhezeit die Spaltöffnungen sich schliessen, sind sie im Spätherbst, jedenfalls am Ende des Oktober noch offen (Stahl, Bot. Zeit. 1894).

Die Haselwurz, in ihrem Ruhezustand von trüber, tief dunkler Färbung, ergrünt selbst im Januar sehr lebhaft, sobald mildere Tage eintreten. Für diese Pflanzen fällt somit die wichtigste Assimilationsthätigkeit in die Zeit der, wenigstens äusserlichen, Vegetationsruhe der Bäume, während sie über die Zeit der vollen Belaubung zufolge ihrer unvollkommenen Anpassung an das gedämpfte Licht jedenfalls nur sehr schwach assimilieren.

Die Fortpflanzungseinrichtungen. Auch nach der Art, wie für die Verjüngung und Vermehrung der Pflanzenindividuen gesorgt ist, zeigen die Formationen unter sich charakteristische Unterschiede.

Für die Waldpflanzen ist bezeichnend vor allem der starke Gebrauch, der von der **vegetativen Vermehrung** gemacht wird. Der häufigste Fall ist die Vermehrung durch Stocksprosse. Indem am Wurzelstock eine Mehrzahl von Knospen zur Ausbildung gelangt, die zu selbständigen Sprossen auswachsen und sich bewurzeln, entsteht eine grössere Anzahl von neuen Individuen. Sind die Glieder des Wurzelstocks lang gestreckt, so spricht man von Ausläufern. Durch Ausläufer vermehren sich z. B. Waldmeister, Hexenkraut, Bingelkraut, Weidenröschen; durch Brutzwiebeln, die in der Achsel einer Zwiebelschuppe entstanden sind und mittels nachträglichen Wurzelzugs von der Mutterpflanze entfernt werden, ein spezieller Fall von Stocksprossen: Waldknoblauch, Scilla und Schneeglöckchen. Auch aus den Wurzeln können neue Sprosse entstehen, namentlich bei vorausgegangener Verletzung der Mutterpflanze; dies ist auch bei Holzpflanzen der Fall, z. B. bei der Espe, der Schlehe, dem Himbeerstrauch, ferner bei der Rapunzel, Wolfsmilch, Veilchenarten, Nestwurz, Fichtenspargel, Lerchensporn, Weidenröschen, Johanniskraut.

Auch durch oberirdische Sprosse wandern manche Arten und vermehren sich gleichzeitig, indem niederliegende Stengelglieder entweder an der Spitze wie bei den Brombeeren oder an den Knoten oder auch sonst an beliebigen Stellen sich bewurzeln und der verbindende Spross, der auch hier bei auffallend lang gestreckter Form als Ausläufer bezeichnet wird, nachträglich abstirbt. Bekannt sind die Aus-

läufer der **Erdbeere**, die kriechenden Stengel des **Immergrüns**; auch das **Epheu**, an freien Felsen und Mauern, wie auch an alten Bäumen in dauernd licht gehaltenen Waldungen und Parkanlagen eine echte Liane, die sich mit lichtscheuen (negativ heliotropen) Haftwurzeln an die Unterlage anklammert, verhält sich im geschlossenen Wald ausschliesslich wie eine kriechende Pflanze. Auch die **Goldnessel** vermehrt sich durch oberirdisch wandernde Sprosse.

Bei allen diesen Vermehrungsarten ist eine Wanderung über weite Strecken hinweg ausgeschlossen; die Tochterpflanzen halten sich immer in der Nähe der Mutterpflanze wie die Küchlein bei der Henne, und so entstehen jene an Herden oder Rudel erinnernden Bestände, die für alle die genannten Arten so bezeichnend sind. Erst dadurch, dass sich eine derartige Vermehrung unter günstigen Umständen Jahr für Jahr wiederholt, wird die Wirkung potenziert und so können allerdings grössere Waldstrecken vom Epheu, vom Immergrün, vom Waldknoblauch überwuchert werden mit vielen Tausenden von Einzelpflanzen, die möglicherweise alle einem einzigen Samenkorn entstammen. Es ist nicht zu verkennen, dass der gleichmässig lockere und feuchte Zustand des Waldbodens die vegetative Vermehrung ausserordentlich begünstigt; er gestattet ebenso das ungehinderte Vordringen unterirdischer Ausläufer wie die leichte Bewurzelung oberirdischer Sprosse.

Bleibt in allen diesen Fällen die Tochterpflanze bis zu ihrer Bewurzelung in Verbindung mit der Mutterpflanze, so ist das bei der Vermehrung durch **freie Ableger** nicht mehr der Fall. Bei den Blütenpflanzen sind freie Ableger übrigens selten. Es mag gelegentlich vorkommen, dass Stücke von Wurzelstöcken oder auch Zwiebelchen, etwa des Waldknoblauchs oder der Scilla bei Hochwasser mit samt der Erde, in die sie gebettet waren, verschwemmt werden und dann an anderer Stelle zu neuen Pflanzen auswachsen; **regelmässig** kommt es zur Bildung von Ablegern nur bei einer einzigen Art, der **Zahnwurz**. Hier entstehen in den Achseln der Laubblätter Knospen, die von einer häutigen Hülle umgeben sind und sich, ohne auszutreiben, von der Mutterpflanze lösen. Diese Knospen oder Brutzwiebeln können dann durch Fortrollen auf dem Boden, wohl auch durch den Wind über kleinere Strecken hin befördert

werden; sie bewurzeln sich endlich und werden zu selbständigen Pflanzen.

Sehr gewöhnlich ist die Vermehrung durch ungeschlechtliche freie Ableger bei den Kryptogamen. Die Ableger bestehen hier nur aus einer einzigen Zelle und werden als Sporen bezeichnet. Ausserordentlich klein und leicht, meist für das freie Auge gar nicht sichtbar, werden sie auch ohne fühlbare Luftbewegung durch die selbst im windgeschützten Wald entstehenden aufsteigenden Luftströmungen emporgehoben, und da sie in ungeheuren Massen hervorgebracht werden — ein einziger Hutpilz, eine einzige Farnpflanze erzeugt Millionen — so ist für die Verbreitung der Art aufs allerbeste gesorgt. Stets werden die Sporenbehälter dem Winde dargeboten; unterirdisch vegetierende lichtscheue Gewächse wie die Pilze lassen nur zu diesem Zweck ihre sogenannten Fruchtkörper aufschiessen; auch die Mooskapseln sind häufig an langen Stielen befestigt. Die Entlassung der Sporen erfolgt nur bei trockenem Wetter, das für ihre Ausbreitung am günstigsten ist, durch einfache Austrocknung der Behälter; sehr oft werden sie auch durch besondere Vorrichtungen emporgeschleudert. Ausserdem werden auch Tiere zur Weiterbeförderung der Sporen herangezogen. Dies ist namentlich bei den Pilzen der Fall, die von unzähligen Insekten und Schnecken aufgesucht und zerfressen werden; die prächtige Färbung vieler Pilze scheint demnach in der Anlockung dieser Tiere ihre Bestimmung zu haben. Die Sporen heften sich an den Leib der Insekten und werden von ihnen verschleppt.

Die **Fortpflanzung durch Samen** erfordert bekanntlich eine vorausgegangene Verschmelzung einer Eizelle mit einer Pollenzelle („Blütenstaub") von derselben oder auch einer nahe verwandten Art, und zwar erscheint in der Regel eine Verbindung in der Weise angestrebt, dass Pollenzelle und Eizelle nicht einer und derselben, sondern verschiedenen Einzelpflanzen entstammen. Der Vorteil dieser Einrichtung und überhaupt der ganzen geschlechtlichen Fortpflanzung scheint hauptsächlich darin zu liegen, dass individuelle abweichende Eigenschaften auf diese Weise sich wieder ausgleichen und eine Degeneration vermieden wird. Ausserdem wird aber auch die Entstehung neuer Formen begünstigt durch die Möglichkeit einer Vereinigung verschiedener Arten oder Abarten zu Bastarden.

Die **Bestäubungseinrichtungen** lassen demnach fast allgemein das Streben erkennen, eine Kreuzung zwischen verschiedenen Pflanzenstöcken herbeizuführen; meistens ist ausserdem noch dafür gesorgt, dass im Notfall, wenn eine Kreuzung nicht zu stande zu bringen ist, noch in letzter Stunde die Pflanze sich mit eigenem Pollen bestäubt, so dass wenigstens eine Vermehrung erzielt wird, die als gleichwertig einer rein vegetativen Vermehrung angesehen werden kann. Als Mittel, um den Pollen von einer Pflanze zur andern zu befördern, werden von den Phanerogamen neben dem Wasser, das nur bei wenigen Wasserpflanzen in Betracht kommt, der Wind und die Thätigkeit der Tiere angewandt.

Windblütler sind unsre meisten Waldbäume: Buche, Esche, Ulme, Weissbuche, Birke, Eiche, Espe; im Unterholz der Haselstrauch. Für hochwüchsige Bäume, zu deren Krone der Wind freien Zutritt hat, eignet sich diese Bestäubungsform noch am ehesten. Die Blüten sind farb-, honig- und duftlos. In Form von Kätzchen werden die männlichen Blüten aussen an der Spitze der Zweige frei ausgehängt, zu einer Zeit, wo das Laub noch unentwickelt ist und der Luftzug um so besser beikommen kann, um die massenhaft erzeugten, staubartig kleinen, trockenen und daher leicht zerstäubenden Pollenkörner, die nur bei günstigem, trockenem Wetter aus den Staubbeuteln freigegeben werden, in grossen Wolken mit sich fortzuführen. Leicht kann es geschehen, dass von den Millionen von Pollenkörnern auch eins oder das andere von den weit hervorgestreckten Narben einer Nachbarpflanze aufgefangen wird, um so leichter, wenn die Bäume, wie z. B. unsre Buche, gesellig wachsen; damit ist dann die Kreuzbefruchtung erreicht.

Unter den Kräutern ist ausser den Gräsern und Halbgräsern nur noch das Bingelkraut und der Schildampfer windblütig. Der Blütenstaub ist hier von ähnlicher Beschaffenheit und wird gleichfalls möglichst frei, von den Gräsern mittels langer, schwankender Staubfäden dem Winde dargeboten und von weit hervorstehenden Narben aufgefangen.

Aber der Erfolg kann hier nur ein unsicherer sein, da der Wind wenig Zutritt hat und der Blütenstaub von dem niedrigen Ursprungsort aus allzu bald zum Boden gelangt und damit verloren ist. Das Bingelkraut verlegt sich daher auch vorwiegend

auf vegetative Vermehrung, die sehr ausgiebig ist. Das zeigt sich unter anderem daran, dass die Scharen dieser „Waldmannen“ fast immer eines Geschlechts sind; wären die einzelnen Pflanzen unmittelbar aus Samen entstanden, so müssten sich die Geschlechter in bunter Mischung unter einander finden. Bei den häufig einzeln stehenden Waldgräsern muss Selbstbestäubung die Regel sein.

Fremdbestäubung ist bei den Windblütlern nur in dem Fall gesichert, dass die Geschlechter ganz getrennt sind wie beim Bingelkraut, so dass die eine Pflanze nur männliche, die andere nur weibliche Blüten trägt (Diöcie); dies ist ausserdem nur bei der Espe und beim Wachholder der Fall. Bei den übrigen Windblütlern kommen Pollenzellen und Eizellen auf einem und demselben Stock zur Entwicklung, und zwar entweder auf verschiedene Blüten verteilt (Monöcie — so die Kätzchenblütler und Riedgräser) oder in eine Blüte vereinigt (Zwitterblüten, monokline Pflanzen, so die Gräser und die Hainsimse). Auch in diesen Fällen ist Fremdbestäubung dadurch häufig begünstigt, dass die Narben noch geschlossen sind, während die männlichen Blüten zu stäuben beginnen (Protandrie) oder umgekehrt (Protogynie); Selbstbestäubung ist aber nie ganz ausgeschlossen.

Die Bestäubungsvermittlung durch Tiere wird nur von wenigen unsrer einheimischen Waldbäume in Anspruch genommen: Ahorn-Arten, Linde, Waldkirsche, Vogelbeer- und Mehlbeerbaum, Sahlweide. Bei den Sträuchern und Kräutern herrscht diese Bestäubungsform weitaus vor.

Wäre die Verwendung der Insekten zur Kreuzungsvermittlung eine Erfindung des menschlichen Geistes, so müsste man sagen, dass der Grundgedanke in seiner Einfachheit von unerreichter Genialität ist; er beruht lediglich auf der Thatsache, dass ein Insekt, nachdem es in einer Blüte Nahrung gefunden hat, sich gern wieder zu einer ähnlichen Blüte wendet und deshalb aufs allersicherste die Beförderung des Pollens von einer Blüte zu einer andern Blüte derselben Art übernehmen kann. Soll dieser Zweck erreicht werden, dann müssen die Blüten erstens mit gewissen Lockmitteln ausgestattet sein, die sich schon von der Ferne bemerklich machen, und zweitens müssen die Blüten einer Art unter sich möglichst gleich und von Blüten

anderer Arten möglichst auffällig unterschieden sein. Daher der Honig in den Blumenkelchen, daher der köstliche Duft, der unerschöpfliche Farbenreichtum, die ganze phantastische Pracht unsrer Blumenwelt. Damit hängt es auch zusammen, dass die „Blumen" vom ungeübten Blick sehr leicht unterschieden werden, während die Unterscheidung windblütiger Pflanzen wie z. B. der Gräser und Riedgräser dem Anfänger grosse Schwierigkeiten bereitet und auch die Kätzchenbäume im allgemeinen viel leichter an der Blattgestalt und anderen Merkmalen, als an den Blüten zu erkennen sind. Im Unterschied von den Windblüten ist bei den Insektenblumen der Pollen stets klebrig und heftet sich leicht an den Insektenleib an.

Es kann nicht daran gedacht werden, hier irgendwie näher einzugehen auf alle die sinnreichen Vorkehrungen, wodurch die Anlockung der geflügelten Gäste, ihre Führung zur Honigquelle hin, die Aufladung des Pollens, dessen Übertragung auf die Narbe einer benachbarten Blüte und noch vielerlei Nebenzwecke gesichert werden.

Wer sich mit diesem höchst anziehenden Gegenstand näher vertraut machen will, möge die Werke von Hermann Müller, Kerners Pflanzenleben, die historische Einführung von Loew oder, für Studien im Feld besonders brauchbar, Kirchners Flora von Stuttgart, wo auch die meisten Albpflanzen beschrieben sind, zur Hand nehmen. Hier können nur einzelne Erscheinungen hervorgehoben werden, so weit sie für die Waldformationen der Schwäbischen Alb bezeichnende Züge enthalten.

Die Schaustellung der Blüten ist bei den Waldpflanzen insofern eigentümlich, als gewisse Farben auffallend vorherrschen, andere zurücktreten. Im Grund des gewöhnlichen geschlossenen Buchenwalds giebt die weisse Farbe ganz und gar den Ton an; sie herrscht nach der Artenzahl vor und noch mehr nach der Masse der Blüten; gerade die häufigsten und bezeichnendsten Waldpflanzen, Anemone, Waldmeister, Rapunzel, Weisswurz, Heilkraut, haben weisse Blumen. Dann folgt Blau, durch die drei Veilchenarten vertreten; Gelb, sonst so gewöhnlich, tritt nur bei einer einzigen Art auf, die überdies für den Wald wenig charakteristisch ist, beim Habichtskraut. Wolfsmilch, Einbeere, Nestwurz und Fichtenspargel zeigen überhaupt keine ausgesprochene Färbung. Rot fehlt ganz. Dies Verhalten hat nichts Auffallendes mehr, sobald wir uns vergegenwärtigen, wozu die lebhafte Blumenfarbe überhaupt da ist. Sie soll die Blüten schon aus der Ferne für den Gesichtssinn bemerklich machen. Dazu ist im Waldschatten und auf dem dunklen Hintergrund der Humusdecke die weisse Farbe am besten geeignet. Rot hebt sich vom trockenen

Buchenlaub gar nicht ab, auch Gelb sehr wenig; viel besser Blau, wie man sich durch den Augenschein leicht überzeugen kann.

Bei den Holzgewächsen hört die Regel sofort auf; Linde und Ahorn blühen gelb, der Seidelbast rosenrot. Ebenso ändert sich in den andern Waldtypen die Farbenmischung um so mehr, je stärker sie in ihren Lichtverhältnissen und in der Farbe des Bodens vom Haupttypus abweichen. Farben, die sich von den trüben, zwischen Braun, Rot und Gelb schwankenden Tönen des dürren Laubs gar nicht abheben, sind auf dem Hintergrund des tiefer dunklen Bodens im Schluchtwald oder Kleebwald oder zwischen dem üppigen Grün der Schlagpflanzen schon von ferne sichtbar; Rot und Gelb sind hier reichlich vertreten.

Ein Unterschied besteht auch darin, ob eine Pflanze im Frühling oder im Sommer aufblüht, ob die Blüten vor den Blättern oder erst nachher erscheinen; in jedem Fall haben sie mit andern Lichtverhältnissen und mit einem andern Hintergrund zu rechnen. Aus einer grünen Umrahmung von Laubblättern heben sich Blumen von lebhaft gelber Farbe am schärfsten hervor: Schlüsselblume, gelbe Anemone, Hahnenfuss, Springkraut, Milzkraut sind Beispiele dafür. Blau eignet sich hier viel weniger.

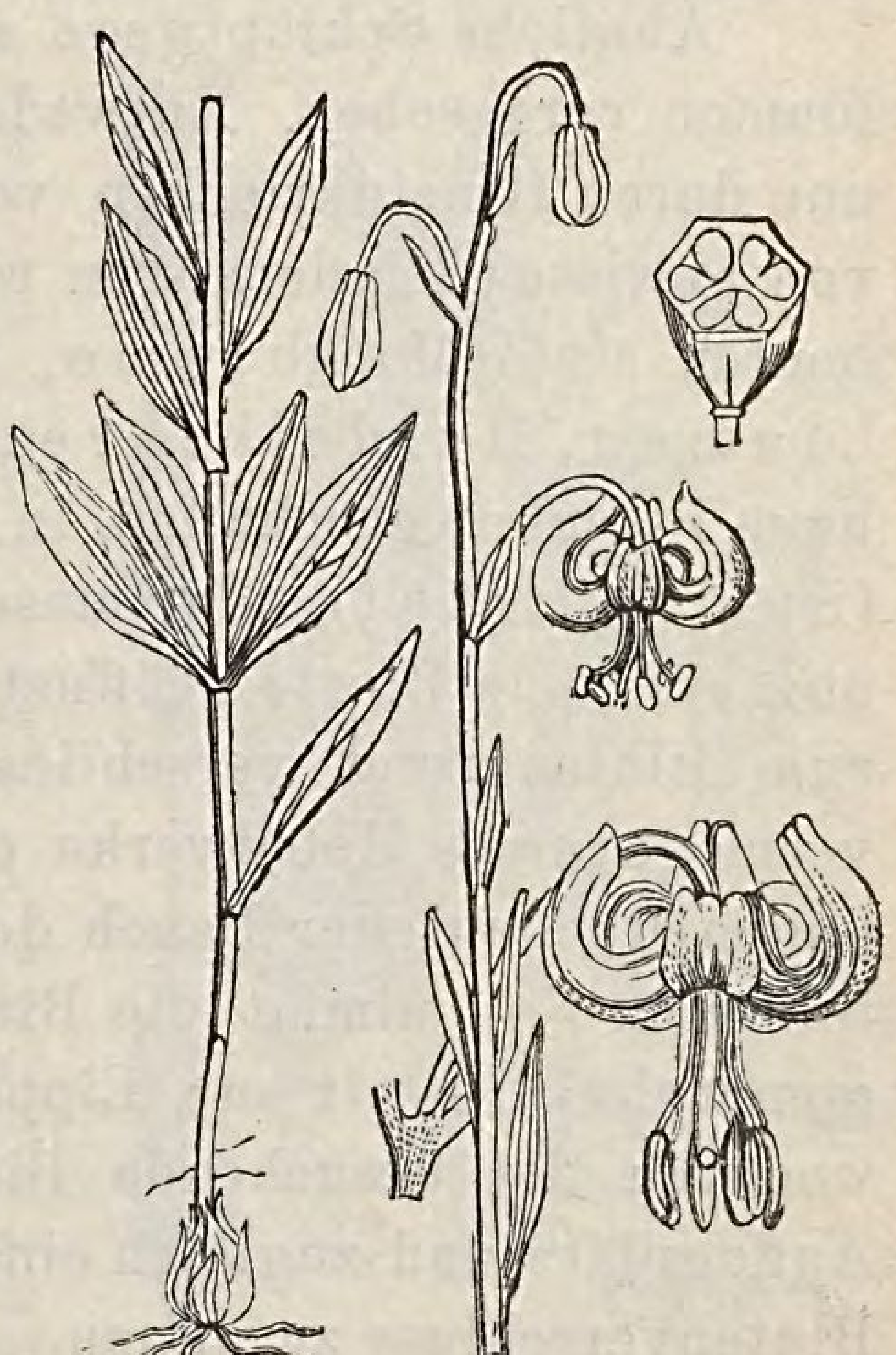
Aber noch eine andere Rücksicht kommt für die Schaustellung und den ganzen Bau der Blüten in Betracht: die Anpassung an bestimmte Tierklassen. Gewisse Blumen sind nur für Bienen zugänglich, andere nur für Falter, für Schwebfliegen u. s. f.

Die Insekten finden in den Blumen, die ihrer Klasse vorbehalten sind, regelmässig einen besonders bequemen Anflugplatz und reichliche Ausbeute. Der Vorteil solcher besonderen Anpassungen ist leicht zu erkennen. Die Wahrscheinlichkeit, dass das Insekt beim Verlassen einer Blüte wieder eine Blüte derselben Art aufsucht, statt sich einer beliebigen andern zuzuwenden, wird dadurch erhöht.

Es lässt sich erwarten, dass auch nach dieser Richtung die Waldflora besondere Züge aufweisen wird entsprechend den Lebensgewohnheiten der einzelnen Tiergruppen. Vielleicht ist es nicht bloss Zufall, dass sich unter den Waldblumen keine ausgeprägte Anpassung an Tagfalter erkennen lässt. Tagfalter-

blumen pflegen sich entsprechend dem ausgebildeten Geruchs- und Farbensinn dieser Tiere durch würzigen Wohlgeruch, feurige Farben und feine Zeichnung hervorzuthun; den Nektar bergen sie im Grund langer und enger Röhren, nur für einen dünnen Schmetterlingsrüssel erreichbar; die beliebteste Farbe ist Rot. Die einzige Blume, die diesen Anforderungen einigermassen entspricht, ist die des Seidelbasts; sie wird von Schmetterlingen viel besucht, daneben auch von Bienen und langrüssligen Fliegen. Die Zeit der Seidelbastblüte ist aber auch die einzige, wo Falter sich noch im Walde zeigen. „Sonnenvögel" nennt man sie auf der Alb; in der That sind sie echte Kinder des Sonnenscheins. Licht ist ihr Lebenselement; den Schatten fürchten sie, und nur höchst selten geschieht es, dass einer im Hochsommer sich ins Waldesdunkel verirrt. Auf den Lichtungen und am sonnigen Waldrand tummeln sie sich mit Vorliebe und statten den Blumen reichlichen Besuch ab; aber auch hier ist keine der häufigeren Arten an Falter besonders angepasst. Falterblumen giebt es überhaupt im ganzen nur sehr wenig. Bei reichlicher Zählung ergeben sich für das ganze mitteleuropäische Tiefland mit Einschluss der Nachtfalterblumen nicht mehr als 36 Arten (nach LOEW). Aus diesem Grunde darf auch ihr Zurücktreten unter der kleinen Anzahl echter Waldpflanzen nicht betont werden.

Der Türkenbund ist vorwiegend an Nachtschmetterlinge angepasst, eine Schwärmerblume. Der Zugang zum Honig führt hier durch sehr enge Röhren, die längs der Mittellinie jedes Blütenhüllblatts verlaufen. Da die Blüten nach unten gewendet sind, fehlt es an einem Stützpunkt für anfliegende Insekten; es können daher nur Schmetterlinge, die im Schweben saugen, zur Honigquelle gelangen. Die Blüten duften nachts stärker als am Tage.



Lilium martagon.
Türkenbund.

Besonders zahlreich sind die Anpassungen an die fleissigsten aller Blumenbesucher, die Bienen im weiteren Sinn, die auch den Wald eifrig durchschwärmen. Da sie nicht wie die Falter nur dem Honig nachgehen, sondern daneben auch Pollen sammeln, so ist in manchen Bienenblumen auf die Honigabsonderung ganz verzichtet. Immer aber ist die Lockspeise irgendwie verborgen und nur unter Überwindung gewisser Hindernisse, häufig nur auf Schlupfwegen zu erreichen. Viele von diesen Arten sind durch ihren Blütenbau mit besonders tiefer Honigbergung speziell für die langrüssligen, höchst gewandten und eifrigen Hummeln bestimmt.

Das berühmteste und bezeichnendste Beispiel einer Hummelblume liefert der Eisenhut. Der sehr tief geborgene Honig kann nur dadurch erreicht werden, dass das Insekt in das Innere der Eisenhut-Blüte hineinkriecht; merkwürdigerweise zeigt ein Abguss des Blüteninnern genaue Übereinstimmung mit den Körperformen der Hummeln. Die Honigbehälter (Nektarien) bestehen aus einem langen Stiel, der in Form einer Hohlschiene oder Hohlsonde dem Hummelrüssel als Führung dient, und einem spornförmigen Ende, worin der Honig geborgen ist. Gerade bei unsrer Art (Aconitum lycoctonum) hat das Nektarium eine besonders abenteuerliche Gestalt angenommen; es ist gewunden wie ein Elefantenrüssel und ausserordentlich schwer zugänglich. Versuche haben gezeigt, dass die Eisenhutblüte ohne Zutritt von Hummeln thatsächlich unfruchtbar bleibt; das Verbreitungsgebiet der Aconitum-Arten fällt in dasjenige der Gattung Bombus hinein, sie sind an die Anwesenheit der Hummeln streng gebunden (Kronfeld in Engl. Bot. Jahrb. XI 1890).

Ähnliche Schlupfwege sind bei allen Bienen- und Hummelblumen vorgesehen. Entweder bilden sie hängende Glocken, die nur durch Hineinkriechen von unten her und unter Umgehung von gewissen Hindernissen wie Reusenhaaren und dergl. auszubeuten sind (Maiblume, Weisswurz-Arten, Glockenblumen, Heidelbeere), oder sind besondere Hohlräume wie beim Eisenhut geschaffen, in die das Insekt hineinschlüpfen muss (Springkraut), oder muss unter einer gewissen Kraftanwendung erst eine Pforte geöffnet werden, die zunächst den Zugang zum Blütengrund verschliesst und beim gewaltsamen Öffnen vermöge eines Hebelwerks oder sonstiger sinnreicher Vorrichtungen Rücken oder Bauch des Insekts mit Pollen bepudert. Im letzteren Fall nimmt die Blüte immer eine unregelmässige (zygomorphe) Gestalt an: Lippen-, Rachen-, Schmetterlingsblüten, wodurch die besuchende Biene oder Hummel einen bequemen Anflugplatz und zugleich einen festen Stützpunkt erhält, um den Blütenverschluss zu öffnen.

Ausser den bereits genannten Arten sind noch Schlüsselblume, Steinbeere, Goldnessel, Lerchensporn,

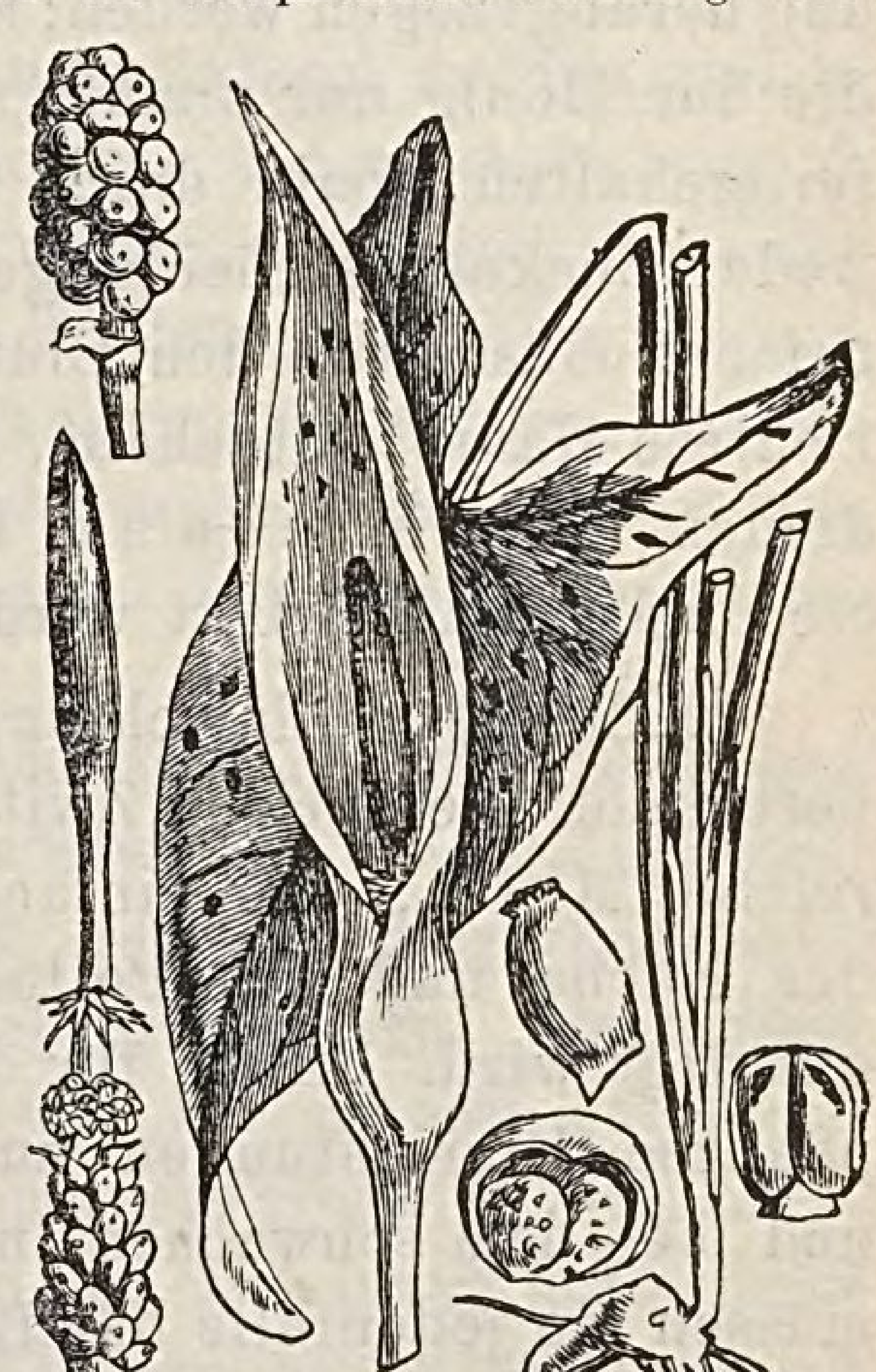
Schuppenwurz, Heide, Wachtelweizen, Tollkirsche, Fingerhut, Wolldistel, Zaunwicke an die Bestäubungsvermittlung durch Bienen angepasst. Es ist ein Genuss, diese findigen und gewandten Tiere, worunter sich die Hummeln besonders auszeichnen, bei ihrer eifrigen Arbeit zu belauschen; man weiss nicht, was man dabei mehr bewundern soll, die Geschicklichkeit, womit die Blumengäste den oft verwickelten Mechanismus bemeistern, oder die Sicherheit, mit der der Apparat selbst seine Schuldigkeit thut.

Auf Zweiflügler berechnet sind mehrere eigentümliche Anpassungsformen, die nach verschiedenem Einteilungsgrund als Schwebfliegenblumen, Täuschblumen oder Ekelblumen bezeichnet werden. Zweiflüglerblumen sind unter den Waldpflanzen verhältnismässig stark vertreten.

Die Blüten des Hexenkrauts sind ausserordentlich zart und zierlich, ihre Stiele viel zu schwach, um ein grösseres Insekt zu tragen; sie werden aber von Schwebfliegen besucht, welche zuerst die vorstehenden Griffel, dann die Staubfäden als Anfliegestangen benützen und dadurch Fremdbestäubung herbeiführen. Auch die Ehrenpreis-Arten sind an Schwebfliegen angepasst.

Eine Täuschblume ist die Blüte der Einbeere. Sie hat für den Geschmack von Bienen und Faltern nichts Verlockendes, ist auch unscheinbar gefärbt; aber der Fruchtknoten ist schwarzpurpurn, glänzend, wie von Feuchtigkeit bedeckt und lockt Aasfliegen an, die hier zwar die versprochene Nahrung nicht finden aber vermöge ihrer weniger entwickelten Verstandeskräfte sich auch von einer zweiten und dritten Blume wieder täuschen lassen und so die Beförderung des Pollens vollziehen.

Die Haselwurz gilt als Ekelblume; die Blüte ist innen schmutzig braunrot, hat einen unangenehmen kampherartigen Duft und befindet sich hart am Boden, oft ganz unter dem Laub versteckt (Abb. S. 42). Das alles deutet auf eine von den sonstigen Blumengästen stark abweichende Geschmacksrichtung der Besucher hin und stimmt mit den Lebensgewohnheiten von fäulnisliebenden Zweiflüglern, die vielleicht an faules Fleisch dabei erinnert werden, allerdings überein. Vielleicht wird aber die glockenförmige Blüte auch nur als warmer Unterschlupf aufgesucht. Lebhafter erinnert an faules Fleisch der Blütenkolben und häufig auch die Blütenhülle des Arons, der ausserdem einen so grauenvollen Duft verbreitet, dass einem wirklich der Spass vergehen kann. Er stellt zugleich eine Kesselfallenblume vor. Schneidet man den unteren, eine Höhlung bildenden Teil der Blütenscheide auf, so findet man darin häufig in grosser Zahl sehr kleine Mückchen, die durch den Geruch, vielleicht auch die Wärme im Innern der Höhlung an-



Arum maculatum.
Aron.

gelockt sich haben verleiten lassen, zwischen den abwärts gerichteten und daher als Reuse wirkenden Haaren an der Öffnung der Blütenscheide hinabzukriechen. Sind sie erst in einem späteren Entwicklungsstadium der Blüte in dies Gefängnis geraten, so werden sie, nachdem sie mit Pollen überstreut sind, durch Abwelken der Reusenhaare bald wieder entlassen. Es gehört nun allerdings ein ziemlich hoher Grad von geistiger Minderwertigkeit dazu, um sich, statt durch die erste Erfahrung gewitzigt zu sein, aufs neue in eine ähnliche Falle locken zu lassen; allein die Spekulation auf die Dummheit missglückt selten und so kriechen die kleinen Fliegen bald wieder in eine zweite Blütenscheide hinein und laden hier, falls die Blüte noch weniger in der Entwicklung vorgeschritten ist, den mitgebrachten Pollen an den noch frischen Narben ab. Jetzt aber dauert die Gefangenschaft länger. Erst müssen die Narben abwelken, worauf die Insekten durch ausgeschiedenen Honig zwischen hinein gefüttert werden; zuletzt werden sie mit dem erst später reifenden Pollen überschüttet und freigelassen, um unter Umständen das gleiche Abenteuer noch einmal durchzumachen.

Die bisher nicht genannten Arten sind alle an einen gemischten Besucherkreis angepasst. Ob die Lockspeise ausschliesslich aus Pollen besteht, wie beim Hollunder, der Waldrebe, der Kriechrose, dem Johanniskraut, oder ob nebenbei auch Honig ausgeboten wird, jedenfalls ist das Lockmittel leicht zugänglich und kann ausser den bevorzugten Bienen und Faltern auch von weniger gewandten und scharfsinnigen Blumengästen, wie es die Käfer und Fliegen sind, ausgebeutet werden. In allen Fällen sind es Insekten, und zwar geflügelte Insekten, die zur Bestäubung herangezogen werden; kriechende Insekten, wie z. B. Ameisen, die den Honig nur unnütz rauben würden, werden geflissentlich ferngehalten, bald durch Güte, bald durch Gewalt, indem entweder Zuckerausscheidungen an andern Pflanzenteilen die unberufenen Gäste von den Blüten weglocken oder auch abwärts gerichtete Haare, Stacheln, Klebgürtel u. dergl. als Schutzwehr dienen. Nur in einem Fall soll die Bestäubung auch durch Schnecken bewirkt werden: beim Milzkraut.

Alle diese Einrichtungen sind auf Fremdbestäubung berechnet, die auch in Zwitterblüten durch mancherlei sehr sinnreiche Mittel, am einfachsten durch verschiedene Reifezeit der Narbe und des Pollens (Protogynie und Protandrie) begünstigt wird. Allein für den Notfall sind bei fast allen Waldpflanzen Einrichtungen zur Selbstbestäubung getroffen, und bei dem schwachen Insektenbesuch im Innern des Waldes müssen sie jedenfalls häufig genug in Wirksamkeit treten.

Nur wenige Arten machen hierin eine Ausnahme: Heilkraut, Eisenhut, Fichtenspargel, Mauerlattich, Immergrün, Schuppenwurz, Heide, Sahlweide schliessen die Selbstbestäubung aus;

beim Lerchensporn ist Selbstbestäubung zwar möglich, aber ohne Erfolg. Bei Arten, die so häufig besucht werden, wie die Sahlweide und die Heide oder die Hummelblumen Lerchensporn, Schuppenwurz, Eisenhut, oder die sich so reichlich vegetativ vermehren, wie das Immergrün, lässt es sich begreifen, wie auf die Möglichkeit der Selbstbestäubung ganz verzichtet werden kann. Beim Heilkraut bleibt dies immerhin rätselhaft, da diese Pflanze nur spärlichen Insektenbesuch und gar keine Möglichkeit vegetativer Vermehrung aufzuweisen hat.

Sonst ist überall die Möglichkeit der Selbstbefruchtung entweder nachgewiesen oder doch wahrscheinlich; ja sie ist bei manchen Arten sogar zur Regel erhoben, indem neben den gewöhnlichen Blumen, die auf Insektenbesuch eingerichtet sind, noch besondere kleinere Blüten zur Ausbildung gelangen, die sich überhaupt nie öffnen und doch durch Selbstbestäubung keimfähige Früchte hervorbringen (kleistogame Blüten). Das ist beim Springkraut der Fall, einer Pflanze, die bei ihrer kurzen, nur einjährigen Lebensdauer eine auch ohne Insektenbesuch gesicherte Befruchtung doppelt nötig hat, ferner beim Sauerklee und den Veilchen.

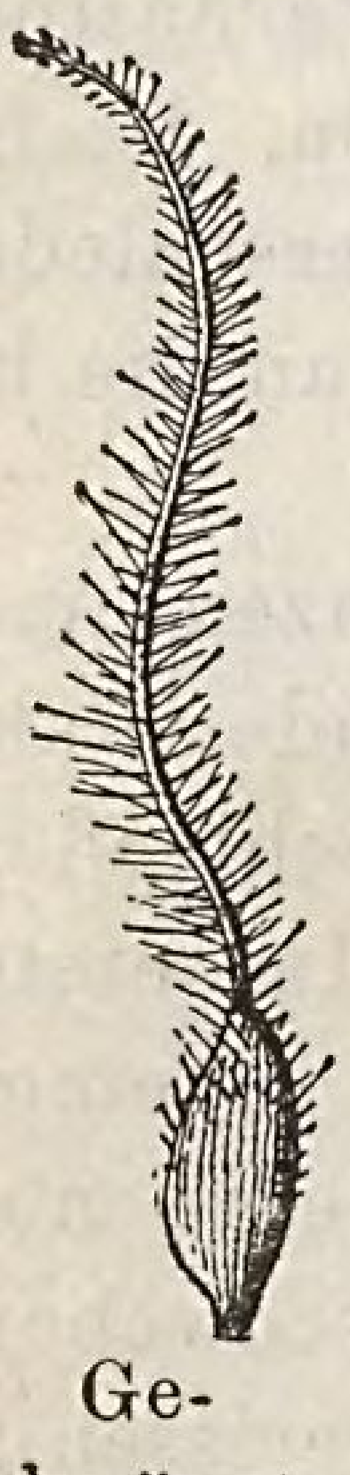
Zur **Verbreitung der Früchte und Samen** werden gleichfalls alle zur Verfügung stehenden Kräfte in Anspruch genommen, neben der Selbstthätigkeit der Pflanze die Mitwirkung des Wassers, der Luftströmungen und der Tierwelt. Das Verhältnis, in dem die verschiedenen Kräfte herangezogen werden, ist für die einzelnen Formationen und Vegetationsformen verschieden und lässt auch wieder eine weitgehende Anpassung an die besondere Lebenslage erkennen.

Das gewöhnlichste Beförderungsmittel für Pflanzensamen ist der Wind; und zwar wird er entweder als tragendes Fahrzeug verwendet oder wird seine Kraft nur zum Fortschleudern der Früchte oder Samen in Anspruch genommen. Im ersten Fall spricht man von Flugfrüchten. Sie müssen so eingerichtet sein, dass sie bei möglichst geringem Gewicht eine möglichst grosse Reibungsfläche darbieten, um sich lange schwebend zu erhalten und auf um so grössere Entfernung mitgerissen zu werden. Aufs allereinfachste wird diesen Anforderungen genügt durch möglichste Kleinheit der Samen. Sehr kleine, staubförmige Samen finden sich bei Waldkräutern besonders

häufig, so bei den Wintergrün-Arten, bei den Orchideen (Nestwurz, Widerbart), dem Fichtenspargel, dem Geissbart. Diese Samen sind so leicht — beim Geissbart z. B. beträgt das Gewicht eines Samens nur 0,00008 gr, also noch nicht den zehnten Teil eines Milligramms (nach Kerner, Pflanzenleben) — dass die für uns gar nicht bemerkbaren aufsteigenden Strömungen im windgeschützten Waldinnern schon genügen, um sie emporzuheben. Diese Staubflieger (vgl. Dingler, Die Bewegungen der pflanzlichen Flugorgane 1889) stellen sogar die allerwirksamste Flugvorrichtung dar; allein bei ihrer Kleinheit ist es nicht möglich, dem Keimling das für die meisten Arten unentbehrliche Nährgewebe mitzugeben.

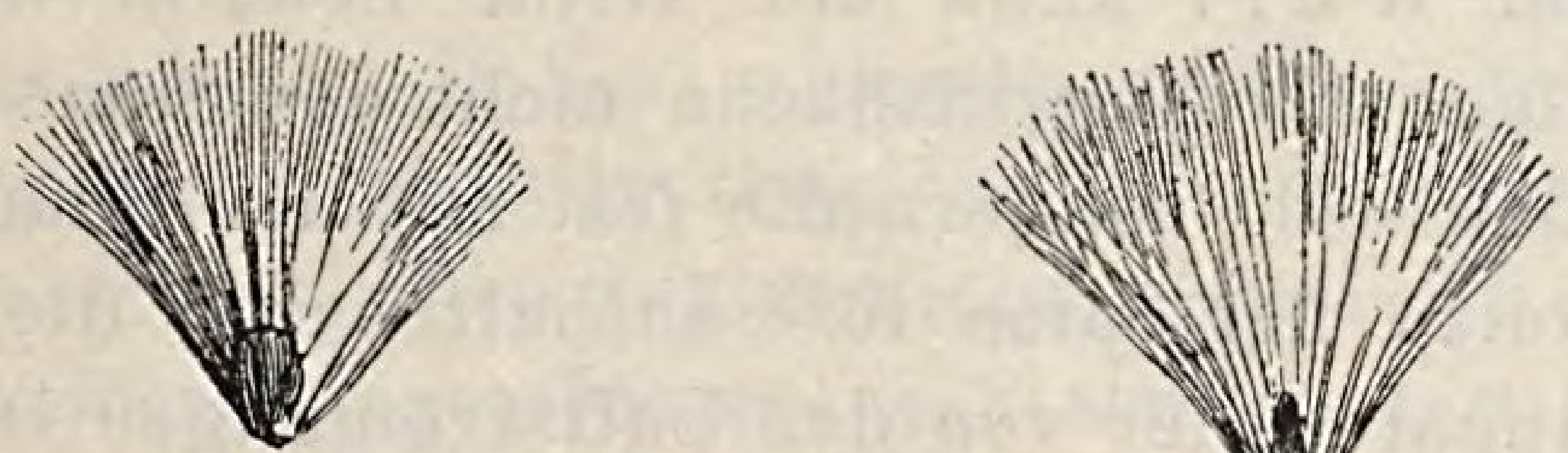
Die Orchideensamen sind ausserdem von einer sackartigen, luftgefüllten Hülle umgeben, die ihr spezifisches Gewicht noch verkleinert; sie vertreten damit zugleich den Typus der Blasenflieger. Solche sackartigen Umhüllungen kommen auch bei grösseren Früchten und Samen vor, sind aber dann weniger wirksam und setzen schon heftige Windstösse voraus, z. B. bei den Riedgräsern, deren Früchte von einem sogenannten Schlauch umhüllt sind, ferner bei den Perlgras-Arten, wo die Spelzen blasig aufgetrieben sind (Abb. S. 40).

Erstreckt sich die Oberflächenvergrösserung nur nach zwei Dimensionen, so entstehen Flügelanhänge. Diese können die Frucht oder den Samen als häutiger Rand rings umgeben; dann haben wir die Form des Scheibenfliegers vor uns, so die Früchte der Ulme (S. 35) und des Schildampfers. Der Schwerpunkt liegt hier in der Ebene des Flügels selbst; das hat den Nachteil, dass keine bestimmte Einstellung während des Flugs möglich ist. Die Scheibenflieger erhalten sich daher nicht gleichmässig schwebend, sondern fallen stossweise in kurzen Absätzen wie ein Papierdrache, dessen Schnur gerissen ist, zur Erde.


Geschwänzte Frucht der Waldrebe.

Bei allen andern Flugvorrichtungen ist dieser Übelstand vermieden, indem der Schwerpunkt nach unten verlegt ist; so bei den geschwänzten Früchten der Waldrebe. Hier hängt die Frucht an dem langen, behaarten Griffel, der, am besten einem Drachenschweif vergleichbar, den Fall verlang-

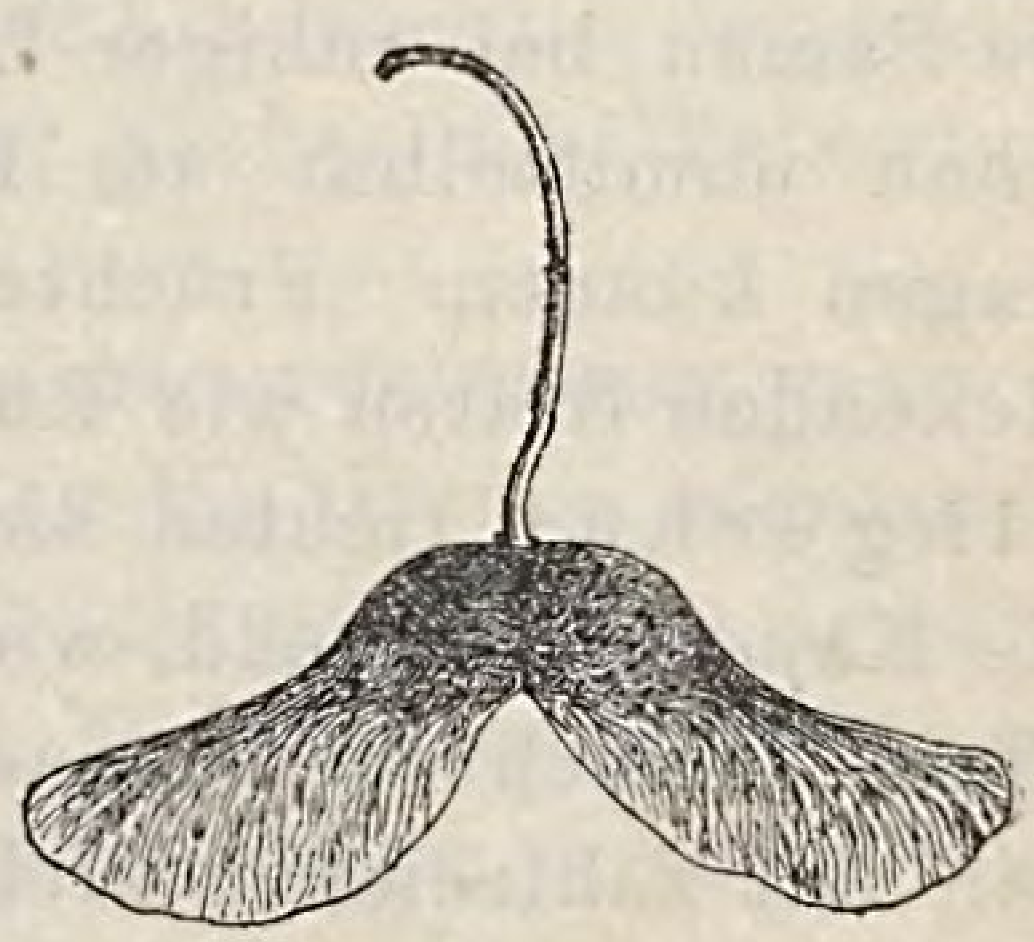
samt. Noch viel wirksamer sind die Schirmflieger. Die Früchtchen des Habichtskrauts, der Goldrute, des Kreuzkrauts, des Mauerlattichs tragen an der Spitze eine Krone von strahlenförmig ausgebreiteten Haaren; beim Mauerlattich ist der Haarschirm noch mittels eines eigenen verlängerten Stiels oben an der Frucht befestigt; bei den Distelarten (Cirsium) ist ein entsprechender Schirm aus Federn hergestellt. Treffliche Flieger sind auch die kleinen Samen des Weidenröschens (S. 44), die einen sehr langen ausgebreiteten Haarschopf tragen und daher selbst in der ruhigen Luft eines Zimmers sich lange schwebend erhalten; das Gleiche gilt von den Samen der Pappel- und Weidenarten (Espe, Sahlweide), nur dass hier die Haare an der Basis des Samens



Samen mit Flugschirm:
1 Espe (Populus tremula). *2 Sahlweide* (Salix caprea).

befestigt sind und dieser daher im Flug nicht hängend sondern im Schoss der Haarkrone ruhend erscheint.

Eine höchst bewundernswerte Einrichtung sehen wir endlich in den Schraubenfliegern; sie eignen sich nur zum Flug von erhöhtem Standpunkt aus und finden sich deshalb auch nur an Bäumen, hier aber häufig. Schraubenflieger sind die Früchte der Ahornarten, der Esche (S. 34), der Linde, der Weissbuche. Sobald sie sich vom Baum lösen, sieht man sie in rasendem Wirbel sich drehen, wobei sie ganz langsam zu Boden sinken. Der Vorteil liegt auf der Hand. Durch die schraubenförmige Drehung wird die



Schraubenflieger:
Acer platanoides, *Spitzahorn*.
Bei der Reife lösen sich die beiden symmetrischen Fruchthälften einzeln vom Stiel und bilden zwei selbständige Flügelfrüchte.

Reibung vermehrt, der Fall verlangsamt; um so grösser ist die Aussicht, von bewegter Luft auf weitere Strecken vertragen zu werden. Um eine derartige Bewegung zu erzielen, bedarf es einer Drehung der flügelartigen Anhänge nach Art einer Schiffsschraube, zugleich aber einer fein berechneten Gewichtsverteilung. Äusserlich gleichen sich die Schraubenflieger wenig; die Aufgabe wird auf verschiedenen Wegen gelöst. Immer aber thun die Flugapparate vortrefflich ihre Schuldigkeit; im freien Fall stellt sich die Frucht sofort in die richtige Lage ein und beginnt ihren Wirbeltanz, aber nur unter der Bedingung, dass man ihr die ursprüngliche Belastung lässt. Entfernt man den schweren Samen, so ist die Gewichtsverteilung gestört und der Flügel flattert in unregelmässigen Bewegungen zu Boden.

Auch zum Wurf kann der Wind benützt werden. In diesem Fall dient als Angriffsfläche nicht der Same selbst, der befördert werden soll, sondern die fest mit der Pflanze verbundene Hülle, worin der Same lose enthalten ist; die Pflanze ist der Schleuderapparat, der von den Luftströmungen in Bewegung gesetzt wird. Der Same bietet gewöhnlich in diesem Fall dem Wind eine möglichst geringe Reibungsfläche, da er als Wurfgeschoss zu dienen hat; er ist kugelig, glatt, von verhältnismässig hohem spezifischem Gewicht. Im allgemeinen sind es Kapselfrüchte, die solche ballistischen Vorrichtungen darstellen. Stets sind sie nach oben offen, so dass die Samen bei ruhiger Luft nicht von selbt ausfallen und etwa schon unmittelbar am Fuss der Mutterpflanze zu Boden gelangen können. Früchte von Pflanzen mit hängenden oder nickenden Blüten wie Türkenbund, Schlüsselblume und Fingerhut richten sich zu diesem Zweck straff auf; bleiben die Kapseln hängend, wie bei manchen Glockenblumen, so öffnen sie sich an der nach oben gerichteten Basis, in diesem Fall mit zahlreichen kleinen Löchern, so dass die Frucht eine Streubüchse vorstellt. Beim Eisenhut erhalten die ausgeschleuderten Samen durch den als Hohlkehle ausgebildeten und nach aussen gebogenen Fruchtschnabel noch eine Führung, die auch bei andern Kapselfrüchten vorhanden, aber nicht immer ebenso deutlich ausgeprägt ist. Stets hat der Fruchtstiel und oft auch der ganze Stengel zur Zeit der Reife seine vorherige Weichheit verloren und ist starr und elastisch wie eine starke

Feder. Infolgedessen wirkt der Wind nicht bloss unmittelbar; jede Luftwelle erzeugt in dem elastischen Stengel eine Spannung, die sich sofort wieder auslöst, so dass die Samen auch gegen den Wind geschleudert werden. Da die Samen ohnedies nur sehr allmählich einer nach dem andern ausgeworfen werden — es kann mehrere Wochen anstehen, bis eine Büchse entleert ist — so ist auch mit Hilfe der wechselnden Windrichtungen dafür gesorgt, dass sie möglichst nach allen Seiten sich ausstreuen. Unter den Waldpflanzen sind ballistische Vorrichtungen übrigens selten, sie dürften mit den bereits genannten Beispielen so ziemlich erschöpft sein.

In beiderlei Fällen, ob nun die Ausstreuung im Flug oder durch Wurf erfolgt, sind Vorkehrungen getroffen, dass die Früchte oder Samen die Reise nicht etwa bei Regen antreten, der sie sehr bald zu Boden schlagen würde. Die meisten derartigen Früchte sind hygroskopisch; sie lösen sich erst durch Austrocknung. Bei den Schirmfliegern sind die Fallschirme bei feuchter Witterung geschlossen und werden erst durch den Einfluss trockener Luft ausgespannt. Ebenso erfolgt das Aufspringen der Kapseln nur durch Austrocknung; sie können sich bei eintretender Feuchtigkeit auch nachträglich wieder schliessen, so z. B. die Kapseln der Schlüsselblume. Manche Flügelfrüchte lassen sich auch nur durch sehr heftige Windstösse, die zugleich eine ausgiebige Beförderung verbürgen, von der Pflanze lösen und bleiben daher oft den ganzen Winter hindurch an der Pflanze hängen, so die Früchte des Ahorns, der Esche, der Weissbuche, der Waldrebe.

Es zeigt sich, dass die Verbreitungsausrüstungen sehr genau den Windverhältnissen der einzelnen Waldtypen angemessen sind. Am zahlreichsten sind die Windfrüchte unter den Schlagpflanzen, und zweifellos spielen die Luftströmungen bei der raschen Besiedlung frischer Waldblössen keine geringe Rolle; man denke namentlich an das Weidenröschen mit seinen überaus flugfähigen Samen. Auch im Bergwald, der die Freilagen liebt und durch lichteren Stand namentlich an Felsgehängen dem Wind freieren Zutritt gewährt, sind die Windfrüchte noch zahlreich. Im Schluchtwald treten die Kapselfrüchte verhältnismässig in den Vordergrund, wobei zu beachten ist, dass die ballistischen Vorrichtungen ebenso gut durch wechselndes

Wild wie durch Luftströmungen in Bewegung zu setzen sind. Im normalen Buchenwald endlich zeigt sich ein grosser Unterschied zwischen den Bäumen und den niederen Kräutern; dort ist die Verbreitung durch den Wind etwas ganz Gewöhnliches, und es mag wohl sein, dass Ahorn, Esche, Ulme und Linde ihre Fähigkeit, in den Buchenwald einzudringen, namentlich auch ihren geflügelten Früchten verdanken, die es ihnen erlauben, zufällig entstandene Lücken im Buchenbestand rasch zu füllen. Im windstillen Waldgrund kommen nur noch die allerwirksamsten Flugeinrichtungen, Staub- und Schirmflieger zur Geltung.

Um so näher liegt hier die Heranziehung der Tiere; sie müssen denn auch thatsächlich im Walde stärker als sonst irgendwo zur Pflanzenverbreitung mithelfen.

Die Übertragung auf den Tierkörper kann bei zufälligem Vorbeistreifen erfolgen oder können auch gewisse Tiere durch eigene Lockmittel veranlasst werden, sich der Früchte zu bemächtigen, um später die Samen in noch keimfähigem Zustand wieder abzugeben. Im ersteren Fall müssen die Früchte mit besonderen Haftmitteln versehen sein, im zweiten müssen sie Eigenschaften besitzen, die sie für das Geschmacksorgan der Tiere begehrenswert machen.

Die Haftfrüchte sind durchweg auf Vierfüssler berechnet; die Vögel mit ihrem glatten und stets peinlich sauber gehaltenen Gefieder eignen sich hiefür viel weniger. Nie findet man derartige Früchte an Holzgewächsen, immer nur an Kräutern. So sind die Früchte des Waldmeisters, des Heilkrauts, des Hexenkrauts, die Fruchtkelche des Odermennigs dicht mit hakigen Borsten besetzt, die sich sehr fest an das Fell vorbeistreifender Tiere anheften und oft darin verfilzen, um erst an weit entferntem Ort durch Wälzen und Lecken schliesslich wieder entfernt zu werden und dort zu keimen. Die Früchtchen der Nelkenwurz (Abb. S. 91) tragen einen hakenförmig umgebogenen Griffel. Beim Waldziest lösen sich die Kelche mit samt den Früchtchen, die in ihrem Grunde sitzen, von der Pflanze ab und bohren sich mit starren, spitzigen Zähnen in die Kleider der Vorübergehenden und also auch in Tierfelle. — Gelegentlich können auch manche Windfrüchte von Tieren verschleppt werden, namentlich die Schirmfrüchte der Compositen und die langhaarigen Samen der Espe, der Sahlweide und

des Weidenröschens, die zur Reifezeit in solchen Massen durch den Wald fliegen, dass man ihnen kaum entgehen kann.

Viel häufiger sind die Lockfrüchte. Sie finden sich vorzugsweise an Bäumen und Sträuchern, wo sie von den Vögeln, ihren Hauptliebhabern, abgeholt werden. Die gewöhnlichste Form ist die Fleischfrucht.



Geum urbanum
Echte Nelkenwurz.

Sie kann auf sehr verschiedene Art entstehen. Es kann die ganze Fruchtwand oder nur deren äussere Schicht, es kann die Blütenachse oder auch noch ein Teil des Kelchs fleischig werden, Unterschiede, die man im allgemeinen durch die Bezeichnungen Beere, Steinfrucht, Scheinbeere, Apfel- und Rosenfrucht ausdrücken kann. Der Erfolg ist immer derselbe. Die Vögel verzehren das Fruchtfleisch und geben die Samen, die immer durch eine steinharte Umhüllung gegen die Angriffe des Vogelmagens geschützt sind, in keimfähigem Zustand wieder von sich. Die Auffälligkeit der Beeren wird durch besondere Lockfärbung (Appetitfärbung) erhöht. Auf eine Unterscheidnng der Arten wie bei den Blumen kommt es dabei nicht an; im Gegenteil kann es für eine weniger wohlschmeckende Frucht nur vorteilhaft sein, wenn sie die Farbe einer besseren nachahmt. Insofern ist im Gegensatz zu dem Farbenreichtum der Blumen die auffallende Farbenarmut der Früchte verständlich. Rot und Blauschwarz, das ist, abgesehen von der Mistel, die ganze Palette unsrer einheimischen Früchte, soweit sie für Vögel bestimmt sind. Von diesen beiden ist Rot entschieden die vorstechendere und daher an sich vorteilhaftere Farbe. Rote Fleischfrüchte besitzen: Seidelbast, Mehlbeere, Waldkirsche, Wasserholder, Vogelbeere, Hirschhollunder, Geissblatt, Himbeere, Weissdorn, Kriechrose, Steinbeere, Schattenblume, Maiblume, Aron, Erdbeere. Schwarzblaue Früchte: Epheu, Wachholder, Heidelbeere,

Hornstrauch, Schwarzer Hollunder, Schlehe, Liguster, Brombeere, Pulverholz; Christophskraut, Weisswurz, Einbeere, Tollkirsche. Es lässt sich nicht verkennen, dass die schwarzen Fleischfrüchte durchschnittlich die später reifenden sind. Auf viele von diesen Herbstbeeren trifft es in der That zu, dass sie bei roter Färbung sich von dem verfärbenden Laub viel weniger abheben würden als mit ihrem glänzenden Blauschwarz und dass sie ebendeshalb gerade auch für den Laubwald mit seiner reichen Herbstfärbung besonders geeignet sind. Allein die Thatsachen fügen sich doch nicht ohne Rest in diese Erklärung; es müssen noch andere, bisher unbekannte Umstände die Farbenverteilung beeinflussen.

Ähnlich verhält es sich mit dem Geschmack der Fleischfrüchte. Es trifft da im ganzen die Regel zu, dass die frühreifenden Früchte die süssesten und wohlschmeckendsten sind: Himbeere, Erdbeere, Heidelbeere, Kirsche verglichen mit Brombeere, Schlehe und so vielen andern Herbstbeeren, die vom Menschen gar nicht genossen werden. Auch Seidelbast und Tollkirsche sind frühreifend und süss, sonst wären sie als Giftbeeren nicht so furchtbar gefährlich; von den Drosseln werden sie indessen ohne jeden Schaden verspeist. Der Sinn jener Regel ist leicht zu verstehen; im Hochsommer, wo an Nahrung aller Art kein Mangel ist, müssen die Fleischfrüchte besonders verlockende Eigenschaften besitzen, wenn sie sicher abgeholt werden sollen; andernfalls würden sie am Stock verfaulen. Die Herbstfrüchte bedürfen dessen nicht. Sie werden zwar oft lange verschmäht und prangen bis tief in den Winter hinein an dem entlaubten Gezweig; aber schliesslich, wenn tiefer Schnee das Land bedeckt und der Hunger drängt, kommen auch diese herben Dinger noch an die Reihe.

Auch trockene Früchte werden von Tieren aufgesucht und verschleppt: die Nüsse der Buche, der Eiche und des Haselstrauchs. Grössere Vögel wie Häher und Spechte, namentlich aber die Nager stellen diesen Früchten eifrig nach. Wird die Nuss verzehrt, so ist freilich der Keimling verloren; leicht geschieht es aber auch, dass ein solches Tier, von irgend einem Feind erschreckt, den Raub wieder fallen lässt, und namentlich die Nager, die grosse Vorräte in ihre Baue

zusammenschleppen, lassen auf diese Weise manche noch keimfähige Frucht unterwegs liegen.

Für die drei genannten Holzgewächse, deren Früchte ausserordentlich schwer sind und keinerlei besondere Verbreitungsvorrichtung zeigen, ist dies sogar — wenigstens auf ebenem Gelände — die einzige Möglichkeit, sich über den Bereich der eigenen Krone hinaus zu verbreiten.

In einem besonders merkwürdigen Fall sind auch Insekten, und zwar Ameisen; für die Beförderung von Pflanzensamen thätig. Durch Honig herbeigelockt, der noch zur Zeit der Fruchtreife an den Hochblättern des Wachtelweizens zur Ausscheidung kommt, holen die Ameisen die weissen, eiförmigen Samen, die mit Ameisenpuppen in der That auffallende Ähnlichkeit haben, aus den Kapseln hervor und tragen sie in ihre Wohnungen. Jedenfalls ist das nicht die einzige Verbreitungsweise dieser Pflanzen und findet auch nicht regelmässig statt, sonst müsste sich der Vorgang häufiger beobachten lassen.

Von zahlreichen Arten ist wenigstens bis jetzt überhaupt noch keine besondere Verbreitungsvorrichtung bekannt. Es mag sein, dass auch kleinere Samen von Vögeln zuweilen verschleppt werden; sicher werden auch im aufgewirbelten Laub manche Sämereien, die selbst keine Flugeinrichtung besitzen, mit fortgetragen; endlich dient häufig der Erdboden als Befestigungsmittel, mit dessen Hilfe sich kleine Früchte und Samen an die Hufe und Klauen der Tiere, an das Schuhzeug der Waldarbeiter und die Räder der Holzwagen anheften. Zwei Pflanzenarten mit bezeichnenden Namen, der Wegerich, den die Indianer den Fusstritt des weissen Mannes nennen, der Wegetritt (Polygonum aviculare), von dem berichtet wird, dass er in Innerasien genau so weit gegen die Wildnis vordringt, als die Hufe der Bauernpferde reichen (Krassnoff in Engl. Bot. Jahrb. IX Litt.-B. S. 54), und so manches andere Unkraut kommt gewiss auf diesem und keinem andern Wege auch in unsere Waldschläge hinein.

Selbstthätige Ausstreuung der Samen durch Schleudervorrichtungen findet sich nirgends so häufig wie bei den Waldpflanzen. Diese oft höchst sinnreich bewerkstelligte Verbreitungsweise muss als weiterer Ersatz eintreten für die Thätigkeit des Winds, dem anderwärts die Hauptarbeit zufällt. Die Spann-

kraft wird dabei von der Pflanze selbst geliefert; die Auslösung erfolgt entweder durch Berührung mit einem Fremdkörper, wofür das Springkraut, das daher seinen Namen hat, als bezeichnendes Beispiel dient, oder durch Austrocknung; letzteres ist die Regel. Derartige Springfrüchte besitzen auch die Veilchenarten, der Sauerklee, die Wolfsmilch, die Zahnwurz, die Springkresse, die Geranium-Arten, Bingelkraut, Schuppenwurz, Zaunwicke.

Die Verbreitung durch selbstthätige Ausstreuung ist wenig ausgiebig; sie erstreckt sich höchstens auf einige Meter im Umkreis und kann daher nur als Notbehelf gelten. Nur in dem Fall, dass das Schleuderwerk durch vorbeistreifende Tiere ausgelöst wird, mögen allerdings die ausspritzenden Samen leicht auch in deren Fell geraten und so eine Beförderung auf weitere Strecken erzielen.

Schutzmittel gegen Angriffe der Tiere. Die Tierwelt begnügt sich nicht mit den Abfallstoffen der Pflanzen oder mit den eigens für sie zubereiteten Lockspeisen wie Honig und Fruchtfleisch; sie greift die lebende Pflanze selbst und deren unentbehrlichste Organe an, um sich der Nährstoffe, die darin aufgespeichert sind, zu bemächtigen. Bis zu einem gewissen Grad werden die Verluste durch die natürliche Vermehrung der Pflanzen von selbst wieder ausgeglichen. Ausserdem sehen wir aber allgemein noch besondere Schutzmassregeln zur Ausbildung gelangen. Sie sind wesentlich von dreierlei Art. Das harmloseste, um nicht zu sagen selbstloseste Mittel, dem drohenden Verderben zu entgehen, besteht in der Bildung von Ersatzsprossen (Adventivsprossen) an Stelle der verlorenen Organe. Noch einfacher ist es, durch feste Schutzhüllen und ähnliche Einrichtungen die nahrhaften Pflanzenstoffe für die Tiere unzugänglich zu machen. Endlich kann die Pflanze auch zu eigentlichen Verteidigungswaffen, zu Abschreckungsmitteln, wie Dolch und Gift greifen, um sich ihrer Dränger zu erwehren.

Keines von diesen Mitteln gewährt unbedingte Sicherheit. Das ist auch nicht notwendig. Für die Erhaltung der Art genügt es, wenn die gefährlichsten und gefrässigsten Feinde so weit abgehalten werden, dass die Verluste den Zuwachs durch die natürliche Vermehrung nicht übersteigen, also ein gewisser Gleichgewichtszustand hergestellt ist. Die Art und das Mass

des Schutzes muss demnach immer in einem bestimmten Verhältnis zu der jeweiligen Fauna stehen. Ausserdem hängt es aber auch von dem gesamten, in der besonderen Lebenslage begründeten Haushalt der Pflanze ab, ob diese oder jene Schutzmassregel geeigneter erscheint.

Mehrere unter unsern Laubbäumen sehen wir die drei verschiedenen Wege nach einander einschlagen, so die Buche, die Linde, die Weissbuche, die Eiche. In der Jugend ihr Laub als willkommenes Futter den weidenden Tieren preisgebend, fristen sie das bedrohte Leben nur durch Ersatzsprosse, indem sogenannte schlafende Augen, d. h. Knospen, die schon Jahre zuvor angelegt, aber in unentwickeltem Zustand unter der Rinde in Reserve behalten worden waren, nun zum Austreiben gelangen; ausserdem können an beliebigen Stellen des Stämmchens noch eigentliche Adventivsprosse zur Ausbildung kommen. Wird die Verstümmelung wiederholt, so führt das nur zu vermehrter Erzeugung von Ersatzsprossen, so dass eine unendliche Verästelung, eine Art Hecke entsteht, die mit einer dichten Phalanx von starren Zweigspitzen sich als treffliche Schutzwehr den gefrässigen Mäulern entgegenstellt. Diese Heckenbildung darf als abschreckendes Schutzmittel aufgefasst werden. Da wo der Wald an Weide angrenzt, kann man auf der Alb häufig solche Bildungen bewundern. Der Waldrand selbst sieht oft aus wie eine künstliche Wildhecke; ausserdem finden sich über die Weidefläche verstreut zuweilen kleinere Gehölzgruppen, die, ob nun künstlich angelegt oder durch natürlichen Anflug entstanden, gleichfalls von niederem, gleichmässig zugestutztem Buschwerk umgeben sind und oft an Parkanlagen erinnern. Das alles haben nur die Schafe durch ihren Biss bewirkt; es ist genau das Gleiche, was man sonst durch absichtlichen Heckenschnitt mit der Schere erreicht. Hinter dieser Schutzwehr kann sich nun ungefährdet an Stelle des verletzten Wipfels ein neuer bilden und zuletzt erhebt sich auf hohem Stamm, den Angriffen des Wilds und der Weidetiere entrückt, einem Schloss auf unzugänglichem Felsen vergleichbar, die breitgewölbte Krone.

Ersatzsprosse kommen auch bei den meisten Sträuchern ganz ähnlich vor. Bei den Kräutern sind sie gerade im Wald verhältnismässig selten. Wurzelsprosse können sich

entwickeln bei der Rapunzel, der Wolfsmilch, den Veilchenarten, der Nestwurz, der Fichtenspargel, dem Weidenröschen, dem Johanniskraut, dem Jakobskraut, dem Odermennig. Ob etwa durch eine Verletzung der oberirdischen Organe bei den verschiedenen Rhizompflanzen eine Neubildung unterirdischer Stammknospen angeregt wird, ist unbekannt; bei den eigentlichen Waldpflanzen ist dies sehr unwahrscheinlich. Niemals werden im Sommer an den Waldkräutern neue Triebe beobachtet, die etwa als Ersatz für verlorene Organe angesehen werden könnten; dazu reichen schon die Beleuchtungsverhältnisse nicht aus.

Ein mechanischer Schutz gegen die Angriffe der Tiere wird anderwärts häufig durch Starrheit des Laubs, Einfügung von Holz- und Bastelementen, durch Behaarung u. dergl. erzielt, so dass die Blätter ungeniessbar werden oder doch, so lange noch andere Nahrung zur Verfügung steht, wenig Verlockendes haben. Bei den Waldpflanzen verbieten sich derlei Vorkehrungen von selbst, da diese alle zugleich die Durchleuchtung und Durchlüftung erschweren.

Es bleibt für die meisten Arten als einziges Schutzmittel die Abschreckung, sei es durch Dornen und Stacheln, sei es durch besondere Inhaltsstoffe, die den Tieren widerwärtig oder geradezu giftig sind. Das erstere Mittel wird von manchen Schlagpflanzen angewandt; bekannt sind die Dornen der Schlehe, des Weissdorns, die Dornbildungen an Stengel und Blättern der Distelarten, die Stacheln der Himbeere und Brombeere. Im Winter sind übrigens die Brombeerblätter trotz der Stacheln an ihren Blattrippen für die Rehe eine willkommene Äsung. Von eigentlichen Waldpflanzen trägt nur Dipsacus pilosus eine schwache Bewehrung am Stengel. Im Waldinnern scheint auch diese Schutzmassregel nicht angängig, wohl deshalb, weil die Dornbildung immer auf Kosten des assimilierenden und transspirierenden Gewebes vor sich geht und sich daher im allgemeinen mehr für sonnige Standorte eignet. Gilt doch die Dornbildung geradezu als Transspirationsschutz z. B. für die Steppenpflanzen Innerasiens, wo sie ausserordentlich häufig ist.

Aus diesem Zusammenhang, aus dem Umstand, dass andere Schutzmassregeln sich mit dem sonstigen Haushalt der Wald-

pflanzen nicht recht vertragen wollen, wird es zu begreifen sein, dass so ganz besonders zahlreiche Giftpflanzen darunter zu finden sind. Als giftig gelten: Seidelbast, Epheu, Geissblatt, Christophskraut, Weisswurz-Arten, Einbeere, Anemone, Eisenhut, Springkraut, Milzkraut, Hahnenfuss-Arten, Waldrebe, Bingelkraut, Schneeglöckchen, Aron, Haselwurz, Tollkirsche, Fingerhut, ferner zahlreiche Pilze. Auch andere Stoffe, die in geringen Mengen unschädlich, aber doch den Tieren widerwärtig sind, werden zur Abschreckung verwendet; Beispiele: Waldmeister (Coumarin), Sauerklee (Oxalsäure, „Sauerkleesalz"), Waldknoblauch (Lauchduft), Mauerlattich (bitterer Milchsaft); auch der Geruch der Moose und Farne scheint den Pflanzenfressern unangenehm zu sein; sie rühren keine von diesen Pflanzen an.

B. Nadelwälder.

Formationsliste des Tannenwalds:

Picea excelsa, Abies alba.

Aspidium filix mas, Athyrium filix femina, Pteridium aquilinum, Milium effusum, Luzula pilosa, Phyteuma spicatum, Polygonatum verticillatum, Hieracium murorum, Prenanthes purpurea, Majanthemum bifolium, Oxalis acetosella, Anemone nemorosa.

Hedera helix.

Musci.

Fungi, Monotropa hypopitys.

Urwüchsiger Nadelwald ist im ganzen Bereich der Schwäbischen Alb nur an zwei beschränkten Stellen anzutreffen. Zwar auf einer langen Strecke, von der Wutach bis ins Eyachgebiet ist der Nordwestfuss des Gebirgs von Tannenwäldern besäumt; es grenzt hier an die Alb das grosse Nadelholzgebiet des Schwarzwalds und seines östlichen Vorlands. Allein erst in den Flussgebieten der Schlichem und der Eyach gelingt es dem Nadelwald, auch ins Albgebiet selbst tiefer einzudringen und den Steilrand zu erklimmen. Er bekleidet vom Deilinger Berg an die Nordseite des Heubergs und erstreckt sich auf dessen Hochfläche bis zur Hossinger Markung; alle die felsgekrönten Höhen, welche die Thalweitung der Eyach bei Balingen so grossartig umlagern, vom Plettenberg bis zum Hundsrück, Schafberg, Lochen, Schalksburg, Böllat tragen das düstere Gewand des Nadelwalds

BIBLIOTHECA REGIA MONACENSIS

und schon die Namen Thanheim und „am Thann" beweisen, dass die dortigen Waldungen älter sind als jede Forstwirtschaft.

An der Nordseite des Albuchs und des Härdtfelds greift das fränkische Nadelholzgebiet in die Alb herein. Schon der Hohenstaufen und Rechberg tragen an ihrer Nordseite Tannenwald, der sich dann aber wieder vom Fuss der Alb zurückzieht, um erst in der Gegend von Aalen zunächst ins Braun-Jura-Gebiet der „Wellenet" und jenseits des Kochers bis auf die Höhe des Härdtfeldes vorzudringen. Seine Süd-Grenze wird hier durch die Orte Mögglingen, Aalen, Himmlingen, Hülen, Kapfenburg, Dettenroden, Pfahlheim, Thannhausen bezeichnet (nach TSCHERNING — vgl. die beigegebene Karte).

Es ist, wie wenn diese beiden Vorstösse des Nadelwalds nur die Probe dafür liefern wollten, welch tiefe Umgestaltung des Landschaftsbilds die Waldbäume hervorzurufen im stande sind. Düstere Schwermut breitet sich mit dem Nadelwald über die Ebenen und Hügel; als Bergwald wie an den Wänden der Balinger Berge verschärft er deren finsteren, drohenden Ausdruck und giebt den Felsgehängen, deren Flanken von einzelnen verwitterten Baumgestalten erklettert werden, erst recht das Gepräge der Kühnheit und Wildheit, das jene Berghäupter der Eyach-Gegend besonders auszeichnet.

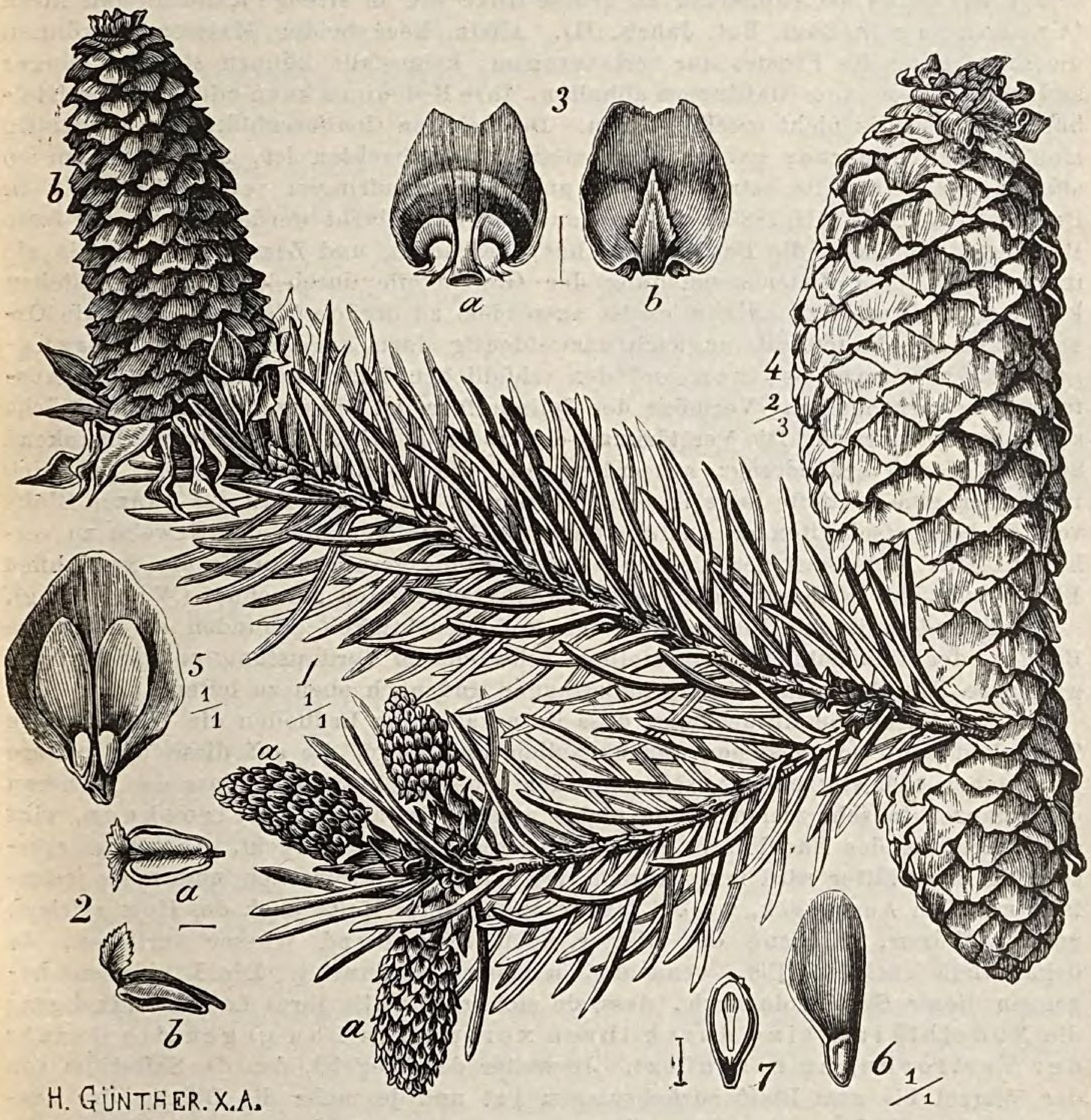
Alle diese Waldungen gehören einem und demselben Typus an; es sind Tannenwälder mit vorherrschenden Fichten und zahlreich eingesprengten Edeltannen.

Der Forstmann versteht unter einer Tanne immer nur Abies alba; in der Volkssprache ist es der gemeinsame Ausdruck für Fichte und Edeltanne. Als Pflanzenverein betrachtet, lässt sich ein Fichtenwald von einem Edeltannenwald kaum unterscheiden. Die beiden Baumarten fordern und gewähren sehr ähnliche Lebensbedingungen; es sind die Schattenbäume unter den Nadelhölzern; die begleitende Vegetation der beiden ist fast identisch. Man müsste daher einen gemeinsamen Namen erst erfinden, wenn er nicht glücklicherweise im Sprachgebrauch des Volkes bereits vorhanden wäre.

Schon durch ihren Wuchs stellt sich die **Fichte** (Rottanne — Picea excelsa) in den schärfsten Gegensatz zu den Laubhölzern. Ihre Krone, statt sich wie dort in eine Vielheit auseinanderstrebender Äste von wechselnder Stärke aufzulösen, bildet ein streng geregeltes System von schwächeren Seitenästen, die rechtwinklig vom Stamme abzweigen; der Stamm selbst behält bis zum Gipfel seine aufrechte Haltung bei und

endigt mit einem ebenso starr aufgerichteten Gipfelspross. So entsteht die scharf umrissene, sich stets gleichbleibende Pyramidenform und damit der herbe Ausdruck der ganzen Baumgestalt. Ältere Bäume lassen stets die Äste hängen und erst an der Spitze gewöhnlich wieder leicht aufstreben, wodurch das bekannte Bild tiefster Schwermut vollständig wird.

Die Bedeutung des Nadelblatts besteht vorzüglich in der Fähigkeit zu überwintern und mehrere (bei der Fichte 8—13) Jahre auszudauern, eine Fähigkeit, die eine bessere Ausnützung der Vegetationsperiode gestattet (vgl. S. 73), aber auch an eine bestimmte Organisation geknüpft ist. Es zeigt sich in dieser



Picea excelsa. *Fichte.*

1 Blütenzweig: a männliche Blütenstände, b weiblicher. 2 Staubblatt: a von aussen, b von der Seite gesehen. 3 Fruchtschuppe: a von innen, b von aussen gesehen. 4 Zapfen. 5 Reife Fruchtschuppe mit den beiden geflügelten Samen. 6 Same. 7 Keim.

Hinsicht ein wesentlicher Unterschied je nach der Höhenlage der Blätter über dem Boden. Hart am Boden überstehen viele Blätter von Kräutern und namentlich Gräsern den nordischen Winter ohne jede sichtbare Schutzvorrichtung (vgl. S. 54). An Sträuchern überwinternde Blätter zeigen wenigstens in unserem Klima ausnahmslos schon die besondere Form des Lederblatts, immergrüne Bäume ebenso ausnahmslos die Form des Nadelblatts, während am Mittelmeer eine reiche Baumvegetation mit breitem immergrünem Laub überwintert (Humboldts Lorbeerform). Dass hierin eine steigende Reihe von Frostschutzeinrichtungen zu erkennen ist, kann nicht zweifelhaft sein. Nun ist es unbestreitbar, dass die durch wenig wärmeleitende Korkeinlagerung verstärkte Oberhaut, wie sie dem Lederblatt und dem Nadelblatt eigen ist, dem Grundgewebe des Blatts unmittelbaren Kälteschutz gewähren muss und ebenso, dass die Nadel- oder Cylinderform einen möglichst kleinen Teil des Grundgewebes in unmittelbare Berührung mit der Luft bringt und daher als Anpassung an grosse Hitze wie an strenge Kälte dienen kann (Areschoug in Engl. Bot. Jahrb. II). Allein diese beiden Massregeln können die Einwirkung des Frostes nur verlangsamen; keinesfalls können sie eine länger andauernde Kälte vom Blattinnern abhalten. Ihre Bedeutung kann mit dem unmittelbaren Frostschutz nicht erschöpft sein. Da bei den Coniferenblättern gleichzeitig eine starke Verholzung ganzer Gewebeteile zu beobachten ist, und zwar um so stärker, je weiter die betreffende Art polwärts vorzudringen vermag (Noack in Pringsh. Jahrb. XVIII 1887), so kann auch daran gedacht werden, dass der feste Bau des Nadelblatts die Bestimmung hat, Zerrungen und Zerreissungen, wie sie infolge ungleicher Zusammenziehung der Gewebeteile durch den Frost entstehen könnten, zu verhüten. Allein es ist ausserdem zu berücksichtigen, dass die Organisation des Nadelblatts zugleich unzweideutig dazu angethan ist, die Transspiration herabzusetzen und den schädlichen Wirkungen übermässiger Austrocknung vorzubeugen. Vermöge der Cylinderform ist die verdunstende Oberfläche so klein wie möglich. Die Verstärkung der Oberhaut wirkt gleichfalls beschränkend auf die Wasserverdunstung; ausserdem sind die Spaltöffnungen wenig zahlreich und haben eine vertiefte Lage in den Blattrinnen. Der derbe Bau des ganzen Blatts vermag bei fortschreitender Austrocknung ein Zusammenfallen der Gewebe zu verhüten. Das Nadelblatt der Coniferen wird daher geradezu unter die xerophilen Blattformen, der Fichtenwald zu den Xerophytenvereinen gerechnet (Warming).

Trotzdem ist die Fichte mehr an Bodenfeuchtigkeit gebunden als z. B. die Buche; der thatsächlich festgestellten schwächeren Verdunstung entspricht eine geringere Fähigkeit, das Wasser aufzusaugen und nach oben zu leiten.

Erst durch die Entdeckung, dass im erkaltenden Erdboden die Wurzeln ihre Thätigkeit bald verlangsamen und einstellen und durch die auf diese und andere Thatsachen sich stützende Anschauung der neueren Physiologie, dass das Erfrieren der Pflanzen in sehr vielen Fällen nichts anderes ist als ein Vertrocknen, wird die Bedeutung des Nadelblatts offenbar ins rechte Licht gerückt. Die Wasserversorgung der Blätter wird mit Anbruch des Winters unterbrochen und muss jedenfalls mit dem Augenblick, wo bei länger anhaltender Kälte auch das Holz gefriert, ganz aufhören, während die Blätter noch fortwährend Wasser verlieren, da bekanntlich auch das Eis, wenn auch langsam, verdunstet. Die Laubbäume begegnen dieser Gefahr dadurch, dass sie sich rechtzeitig ihres Laubes entledigen; die Nadelblätter sind durch ihren xerophilen Bau gegen die Gefahr der Vertrocknung geschützt. Je weiter der Weg ist, den der Saftstrom von der Wurzel bis zum Blatt zurückzulegen hat und je mehr die Blätter der austrocknenden Wirkung der Luftströmungen ausgesetzt sind, um so vollkommener muss auch der Schutz gegen Verdunstung sein. In Baumhöhe scheint bei unserem Klima nur das Nadelblatt noch diesen Anforderungen zu genügen. Für niedrige Sträucher sind auch Lederblätter mit ausgebildeter Spreite noch angängig; bodenständige Blätter bedürfen überhaupt keines besonderen Verdunstungsschutzes im Winter und können, falls nur das Protoplasma gegen Wärmeverluste nicht allzu

empfindlich ist, die kalte Jahreszeit ohne weiteres überstehen, um so leichter, als hier auch die Schneedecke häufig einen wirksamen Schutz herstellt.

Das dunkle Grün der Fichtennadeln beruht gleichfalls auf der Verstärkung der Oberhaut und ist allen typisch immergrünen Blättern eigen; das Chlorophyll wird durch die starke Oberhaut verdeckt.

Die **Edeltanne** (Weisstanne, Abies alba) findet sich in unsern Tannenwäldern meistens einzeln oder auch horstweise eingesprengt. Schon von weitem stechen ihre hell silbergrauen Stämme von den rötlich berindeten Schäften der Fichte ab; noch viel charakteristischer ist die Form ihrer Krone. Das Gespreizte, steif Abgezirkelte, das ihr in der Jugend eigen ist, verliert sich an den älteren majestätischen Gestalten, wie sie auch im Albgebiet zu bewundern sind, vollständig; ihre Wachstumsverhältnisse lassen sogar, namentlich im Vergleich mit der Fichte, der Individualität einen besonders reichen Spielraum. Einzelne Äste erreichen eine breitere Entwicklung, andere bleiben zurück; dadurch kommt es an Stelle der streng geregelten Kegelform der Fichtenkrone zu einem mannigfach abgestuften Baumschlag. Der Gipfel, in der Jugend durch einen starren Gipfelspross ausgedrückt, wölbt sich später ab, indem die obersten Seitenäste gleichfalls aufwärts streben. Sonst ist die Edeltanne noch durch die Nadelform, die eine deutliche Ober- und Unterseite erkennen lässt, und durch die aufrechten Zapfen von der Fichte wohl unterschieden.



Abies alba.
Weisstanne, Edeltanne.
Zweig mit männlichen Blütenkätzchen.

Die **Nebenbestandteile** des Tannenwalds sind bald überschaut. Die Fichte erzeugt unter allen unsern Waldbäumen den dichtesten Schatten; tiefe Dämmerung und feierliche Stille, kaum durch das ferne Gehämmer des Spechts unterbrochen,

herrscht im Tannenwald jahraus, jahrein; er ist so recht der Schauplatz für die geheimnisvolle Romantik des deutschen Märchens.

Alle die eigentümlichen Lebensbedingungen des Waldgrunds finden sich hier verschärft und über das ganze Jahr ausgedehnt: Lichtmangel, Feuchtigkeit, Milderung der Wärmeschwankungen, Anhäufung organischer Stoffe zu einer dicken Humusdecke. Dem entspricht eine gesteigerte Armut an grünen Pflanzen.

Namentlich jugendliche Bestände sind oft so dicht geschlossen, dass kein grünes Blatt auf dem Boden aufzukommen vermag. Späterhin pflegen sich die Bestände doch so weit licht zu stellen oder mittels künstlicher Durchforstung licht gestellt zu werden, dass sich ein Moosteppich ausbreiten kann. Die niederfallenden Tannennadeln, der Gewichtsmenge nach kaum der Laubstreu des Buchenwalds nachstehend oder sie noch übertreffend, vermögen doch die Moosvegetation nicht zu unterdrücken, weil sich die einzelnen Nadelblätter leicht zwischen die Moosstämmchen einfügen, statt wie das Buchenlaub eine zusammenhängende Decke darüber zu breiten. Der schwellende Moosteppich ist daher für den Tannenwald charakteristisch.

Unterholz fehlt in der Regel ganz bis auf die kümmerlichen Reste von der letzten Schlagvegetation her, einzelne Hirschhollunder- und Vogelbeersträucher, spärliche Brombeerschösslinge, die mit zunehmendem Alter des überschirmenden Baumbestandes auch vollends eingehen.

Die Waldkräuter sind wenige, und abgesehen von selteneren Erscheinungen lauter bereits bekannte Gestalten: da und dort ein genügsames Habichtskraut, eine Rapunzel; Epheuranken ziehen sich auch hier über den Boden hin und versuchen zuweilen die Stämme zu erklettern. Nur die ausgeprägtesten Schattenpflanzen, Sauerklee und Schattenblume, vor allem aber die Farnkräuter, worunter zuweilen der auf der Alb sonst ausserordentlich seltene Adlerfarn, sind hier verhältnismässig häufiger als in den Laubwäldern.

Saprophytische Pilze und Blütenpflanzen, besonders der Fichtenspargel, machen sich auch im Tannenwald breit. Endlich ist eine epiphytische Vegetation nicht zu vergessen: graue Bartflechten (Usnea barbata), die in

langen Fäden von den Ästen alter Tannen herabhängen und den Nadelwald unsrer Alb zum echten Gebirgswald stempeln.

Die **Jahreszeiten** des Tannenwalds sind einförmig. Dem Frühling geht sein reizvolles Vorspiel verloren, weil er den Waldgrund schon in tiefem Schatten antrifft; einen Vorfrühling giebt es nicht. Die einzige frühe Blume, die Hain-Anemone beschränkt sich mehr auf die Ränder und Lichtungen. Erst im Mai tritt ein Waldfrühling ein. Fichte und Edeltanne setzen ihre frischgrünen jungen Triebe an; in Samenjahren dienen auch die anfangs roten, dann gelben Blütenkätzchen, die in ungeheuren Massen den weithin verfliegenden, mit besondern Luftsäcken versehenen Blütenstaub entsenden, der Fichte zum heitern Schmuck. Im Waldgrund erblühen gleichzeitig die wenigen Kräuter, meist mit weissen Blumen. Im Lauf des Sommers verstärkt sich allmählich an den jungen Tannentrieben die Oberhaut der Nadelblätter, sie nehmen die gewöhnliche dunkelgrüne Farbe an und sind nun gerüstet, den Winter zu überstehen. Zuvor kommen noch die Zapfen zur Reife; sie tragen unter jeder Schuppe zwei kleine geflügelte Samen, die wie die meisten unsrer Baumfrüchte als Schraubenflieger gebaut sind und gewöhnlich erst im nächsten Frühjahr den Zapfen verlassen.

Die einzige äusserlich wahrnehmbare Änderung während des Winters besteht in dem stumpferen, trüberen Grün, das die Nadelblätter annehmen, das Anzeichen für die jetzt stattfindende Umlagerung des Chlorophylls.

Anhang. Die künstlichen Waldformen.

In gewissem Sinne sind alle unsre Wälder künstliche Bestände; es sind keine Urwälder, sondern Forste. In allen Fällen gehen die menschlichen Eingriffe sehr tief; die Holznutzung und nicht minder die forstliche Pflege haben die Waldbilder gründlich umgestaltet. Im Urwald stehen Baumgestalten aller Altersklassen bunt durcheinander; im Tode, der nicht immer erst im hohen Alter, sondern durch die Angriffe der Baumfeinde, der Insekten und parasitischen Pilze, auch sehr frühe schon eintreten kann, brechen die Baumleichen in sich zusammen und vermehren den Waldhumus ins Ungemessene. Darin stimmen alle Schilderungen von Urwäldern, wie sie sich in den Alpenländern, im Böhmerwald, weiterhin in grösstem Umfang in Sibirien bis heute

erhalten haben, vollkommen überein. In unsern Forsten ist nur noch das Laub der Bäume, wo nicht auch das durch Streunutzung entzogen wird, und die Krautvegetation an der Humusbildung beteiligt. Das Holz wird dem Wald geraubt. Ausserdem wird durch die forstliche Einrichtung und Pflege — abgesehen vom Fehmelbetrieb — eine möglichste Gleichmässigkeit der Bestände mittels Durchforstung, Pflanzung und Saat allgemein erstrebt und in der Regel auch erreicht. Allein wir dürfen annehmen, dass im Hochwald, das heisst in den Wäldern, die sich durch Samen verjüngen, der Haushalt doch im grossen Ganzen der ursprüngliche geblieben ist. Unsre heutigen Waldpflanzen, wie sie uns bisher begegnet sind, haben sicher schon im Urwald gelebt, nur dass in dem unergründlichen Humus und unter der tiefen und dauernden Beschattung die Saprophyten und auch die parasitischen Pilze viel mehr zur Geltung gelangen konnten, während heute namentlich die Schlagpflanzen unter der häufigen Lichtstellung einen unvergleichlich viel breiteren Raum einnehmen, als ihnen ursprünglich zukam.

Ganz anders liegt die Sache in den Waldungen, die lediglich durch künstliche Pflanzung oder Saat entstanden sind, sowie in den Wäldern mit Niederwaldbetrieb. Sie stehen wesentlich unter dem Einfluss menschlicher Willkür und berühren daher nur das praktische Interesse. Zu den künstlich erzeugten Beständen gehören vor allem die vielen Nadelwaldungen und eingesprengten Horste von Nadelhölzern, wie sie ausserhalb der ursprünglichen Nadelholzgebiete besonders in neuester Zeit in allen Gegenden der Alb herangezogen werden. Es sind meist Fichtenpflanzungen, in den geringeren Lagen auch Föhren; seit mehreren Jahrzehnten wird auch die im südlichen Europa bis Südfrankreich und Niederösterreich heimische Schwarzföhre (Pinus nigra) viel auf der Alb gepflanzt und scheint sich zur Aufforstung gerade der schwierigsten Stellen gut zu bewähren. Bei den jüngeren Beständen bedarf es keines geübten Blicks, um sie als künstliche Pflanzungen zu erkennen; die älteren erweisen sich als solche unter anderem durch eine überaus ärmliche und charakterlose Flora. Der Naturfreund hat in diesen jedenfalls sehr nützlichen Kulturen lediglich nichts zu erwarten.

Als Niederwald oder Ausschlagwald bezeichnet man einen Bestand, der sich statt durch Samen wie der Hochwald



Pulsatilla vulgaris. *Küchenschelle.*

LITH. J. F. SCHREIBER, ESSLINGEN.

vielmehr durch Stockausschlag verjüngt; es ist immer Laubwald, da nur Laubhölzer diese Fähigkeit haben. Aber auch sie behalten die Fähigkeit nur bis zum dreissigsten oder vierzigsten Jahre, weshalb Ausschlagwälder immer niedrig gehalten werden; daher auch der Name Niederwald. Die Nebenbestandteile können sehr verschieden sein je nach dem Standort und der verschiedenen Lichtstellung. Übrigens kommt der Niederwaldbetrieb auf der Alb nur noch sehr selten zur Anwendung.

Der Mittelwald vereinigt beide Betriebsarten: neben älteren hochwüchsigen Stämmen, die sich durch Samen verjüngen, wird noch Unterholz gezogen, das als Niederwald behandelt wird. Auch hier ergeben sich veränderte Waldbilder; die begleitende Vegetation wird jedoch kaum stärker beeinflusst als durch jede andere Betriebsart auch. Wir brauchen daher auf diese Verhältnisse weiter keine Rücksicht zu nehmen.

II. Die Heide.

Formationsliste.

Haupttypus.

Echte Heideformation.

Achyrophorus maculatus, Anthericum ramosum, Anthyllis vulneraria, Asperula cynanchica, * Aster amellus, * Brunella grandiflora, Buphthalmum salicifolium, Bupleurum falcatum, Calamintha acinos, Campanula rotundifolia, Carlina acaulis, C. vulgaris, Centaurea scabiosa, Cirsium acaule, * Coronilla montana, C. varia, Dianthus Carthusianorum, Echium vulgare, * Galium boreale, G. silvestre, Galium verum, * Geranium sanguineum, * Globularia vulgaris, Hippocrepis comosa, * Inula salicina, * Lactuca perennis, * Laserpitium latifolium, L. siler, * Libanotis montana, * Linum tenuifolium, Lotus corniculatus, Onobrychis viciifolia, Ononis repens, O. spinosa, Ophrys muscifera, Orchis morio, O. Rivini, O. ustulata, Origanum vulgare, * Peucedanum cervaria, Pimpinella saxifraga, * Polygala comosa, P. vulgaris, * Polygonatum officinale, * Potentilla opaca, P. verna, * Pulsatilla vulgaris, Sanguisorba minor, Scabiosa columbaria, Silene nutans, S. vulgaris, Stachys recta, Tithymalus cyparissias, Trifolium montanum, T. ochroleucum, * T. rubens, Verbascum lychnitis, Veronica teucrium,

* Coronilla vaginalis, Helianthemum chamaecistus, Thymus serpyllum.

Brachypodium pinnatum, Bromus erectus, Carex glauca, C. montana, Festuca ovina var. duriuscula, Koeleria cristata.

Melampyrum pratense, Orobanche caryophyllacea, O. epithymum, O. teucrii, * Thesium montanum.

* Cytisus nigricans, C. sagittalis, * Daphne cneorum, * Rosa pimpinellifolia.

Corylus avellana, * Cotoneaster integerrima, Fagus silvatica, Juniperus communis, Ligustrum vulgare, * Pirus aria, Populus tremula, Prunus spinosa,

Quercus pedunculata, Rhamnus cathartica, Rosa canina, R. rubiginosa, R. tomentosa, * R. rubrifolia.

Musci. Lichenes.

Nebentypen.

Vegetationstypus der Felsränder.

* Allium fallax, Alyssum calycinum, * A. montanum, Arenaria serpyllifolia, Artemisia absinthium, * Dianthus caesius, * Festuca ovina var. glauca.

Vegetationstypus der Felsspalten.

* Amelanchier vulgaris, Arabis arenosa, Asplenum ruta muraria, A. trichomanes, * Draba aizoides, * Hieracium Jacquini, * Saxifraga aizoon, Sedum album, S. acre.

Vegetationstypus des Trümmergesteins.

Anthemis tinctoria, Arabis hirsuta, * Asperula glauca, * Carduus defloratus, * Crepis alpestris, Teucrium botrys, T. chamaedrys, * T. montanum, Thlaspi montanum, * Vincetoxicum officinale.

* Melica ciliata, Sesleria coerulea.

Heidewald.

Acer campestre, A. pseudoplatanus, Carpinus betulus, Fagus silvatica, Fraxinus excelsior, Pirus aucuparia, P. communis, P. malus, Quercus pedunculata, Taxus baccata, Tilia platyphyllos, T. ulmifolia.

Berberis vulgaris, Rosa repens, Viburnum lantana.

Clematis vitalba, Hedera helix.

Aquilegia vulgaris, Astrantia major, Betonica officinalis, * Bupleurum longifolium, Cephalanthera grandiflora, C. rubra, C. xiphophyllum, Convallaria majalis, Cypripedium calceolus, * Epipactis rubiginosa, Gentiana cruciata, Gymnadenia conopea, Helleborus foetidus, * Hepatica nobilis, Hypericum montanum.

Lathyrus vernus, Lilium martagon, * Lithospermum purpureo-coeruleum, Platanthera bifolia, Tanacetum corymbosum, Thalictrum minus, * Tithymalus amygdaloides, * T. verrucosus.

Ervum silvaticum, Lathyrus heterophyllus, L. silvester.

Allgemeine Beschreibung.

Zu den reizvollsten Überraschungen einer Albwanderung zählt unstreitig der Augenblick, wo der Fuss aus dem Dunkel des Hochwalds hinaustritt auf eines der frei vorspringenden und schroff abstürzenden Felsenhäupter des Steilrands. Wer vom Innern der Alb herkommt, durch die Eintönigkeit der Hochfläche ermüdet, der ist wie berauscht von der Lichtfülle, die ihn hier plötzlich umfängt, die über die ganze weite und reichgegliederte Landschaft zu seinen Füssen ausgegossen ist. Hinter uns die ernste Stimmung der Hochebene, die Einsamkeit des Waldes und der Felsenwildnis, und hier der Ausblick auf das lachende Thal in üppigem Grün, reich bewässert und reich be-



Coronilla montana.
Berg-Kronwicke.

Cytisus nigricans.
Geissklee.

LITH. J. F. SCHREIBER, ESSLINGEN.



Libanotis montana. *Heilwurz.*

LITH. J. F. SCHREIBER, ESSLINGEN.

baut, mit uralten Städtchen und heimelig zwischen Obstwäldern versteckten Dörfern — dieser oft gerühmte Gegensatz verfehlt seine Wirkung nie, auch auf den nicht, der sie des öfteren an sich erprobt hat. Wenn aber das Auge müde vom Schauen aus der grossen Landschaft wieder zurückkehrt, dann hat die Albnatur noch einen Genuss von anderer Art bereit. Hier, auf dem Scheitel und an den Flanken der altersgrauen Felsen, in ihren Ritzen und Spalten, auf ihren Bändern und Vorsprüngen wohnt zugleich eine Pflanzengesellschaft, die durch ihre edle Eigenart, durch die bewundernswürdige Organisation, mit der sie der schwierigen Lebenslage sich anzupassen versteht, und nicht zuletzt durch die Schönheit und den Reichtum ihrer Formen und Farben unsre Aufmerksamkeit in hohem Masse verdient. Schon die Thatsache, dass wir hier wirklich ein Stück jungfräulicher Natur vor uns haben, an die noch keine Menschenhand gerührt hat, übt einen ganz besonderen Reiz nicht bloss auf das Empfinden des kulturmüden Menschen; sie behält ihren Wert auch vor der vollkommen nüchternen Naturbetrachtung.

Die Heideformation, die wir hier im Auge haben, lässt sich nach ihrer Physiognomie schwer beschreiben. Es ist ein buntes Gemisch der verschiedenartigsten Pflanzenformen, Flechten und Moose, nieder- und hochwüchsige Kräuter und Sträucher.

Von den Waldformationen unterscheidet sich die Heide allerdings sehr scharf dadurch, dass der Baumwuchs höchstens ganz vereinzelt auftritt, meistens sogar vollständig fehlt. Die andern Vegetationsschichten bringen es ebensowenig zu einem geschlossenen Bestand. Höheres und niedriges Gesträuch ist anscheinend regellos über die Fläche verstreut; die Kräuter, statt sich zu einem gleichförmigen Wuchs etwa nach Art einer Wiese zu vereinigen, stehen in den verschiedensten Gestalten, bald hochaufgeschossen, bald zwergwüchsig mit dichten Blattrosetten dem Boden angedrückt, bunt durcheinander; häufig tritt auch der kahle, oder nur mit dürren Moosen oder Flechten überzogene Untergrund dazwischen zu Tage.

Einen derartigen Pflanzenverein in den Begriff einer „Gebüschformation“ oder einer „Staudenformation“ hineinzwängen zu wollen, wäre ganz verfehlt. Unsre Heide ist keines von beiden; sie ist trotzdem eine sehr scharf abgegrenzte und mit grosser Regelmässigkeit in derselben Zusammensetzung immer wiederkehrende Pflanzenformation. Nur liegt ihr Charakter nicht in dem Vorherrschen irgend einer schon in groben Zügen ausgesprochenen Grundform, sondern viel tiefer, in dem

Hinarbeiten sämtlicher darin vereinigten Pflanzen-Organismen auf ein gleiches, gemeinsames Ziel, das freilich auf verschiedenen Wegen erreicht wird, weshalb auch der physiognomische Ausdruck kein gleichartiger, sondern ein überaus mannigfaltiger ist. Erst der Einblick in die physiologische Bedeutung der einzelnen Formen, worunter die Blattgestalt die grösste Rolle spielt, lässt die innere Einheit der ganzen Formation erkennen, und aus diesem Grunde lässt sich diese Einheit an der gegenwärtigen Stelle noch gar nicht in einen kurzen Ausdruck fassen, sondern kann sich erst als Ergebnis der näheren Untersuchung herausstellen.

Viel besser als nach der allgemeinen Physiognomie ist die Heide an dem systematischen Charakter ihrer Flora zu erkennen. Es empfiehlt sich hier die Anwendung des Begriffs der Leitpflanzen (entsprechend den Leitfossilien der Geognosie — vergl. DRUDE in Festschrift der Isis 1885, wo dieser Begriff zum erstenmal, zunächst für pflanzengeographische Genossenschaften, angewendet ist). Leitpflanzen der Heideformation sind bereits in der Formationsliste hervorgehoben. Es gehört dazu die Küchenschelle (Pulsatilla vulgaris — Taf. 4), der „wilde Aster“ (Aster amellus), die Bergkronwicke (Coronilla montana — Taf. 5), das Laserkraut (Laserpitium latifolium), die Heilwurz (Libanotis montana — Taf. 6), das Leinblatt (Thesium montanum), der Geissklee (Cytisus nigricans — Taf. 5), die Steinmispel (Cotoneaster integerrima — Taf. 7). Jede dieser Arten giebt ein sicheres Kennzeichen zur Unterscheidung der echten Heideformation von sonstigen Vegetationsbildern, die eine äusserliche Ähnlichkeit mit ihr haben und auch häufig mit ihr zusammengeworfen werden, z. B. die Vegetation künstlicher Schläge, Waldränder, Waldwiesen, Weiden u. dergl. Jeder erfahrene Sammler bedient sich bewusst oder unbewusst solcher Leitpflanzen und sieht sich vor, sobald er auf derlei Arten stösst; sie verheissen ihm stets in der nächsten Umgebung eine reiche Beute.



Laserpitium latifolium.
Breitblättriges Laserkraut.

Die Verbreitung der Heideformation deckt sich keineswegs mit den Felsenstandorten, wenn auch da ihr Hauptaufent-



Cotoneaster integerrima. *Steinmispel.*

LITH. J. F. SCHREIBER, ESSLINGEN.



Dianthus caesius. *Felsen-Nelke.*

. J. F. SCHREIBER, ESSLINGEN.

halt ist. Nicht jeder Fels trägt Heide auf seinem Rücken; wir haben bereits einen andern Typus einer Felsvegetation kennen gelernt: die Bergwaldflora, die sich auf Felsen mit nördlicher Freilage anzusiedeln pflegt. Ausserdem wird man auf solchen Felsen, die nicht gegen die Hochfläche hin durch Wald abgeschlossen und dadurch für die Schafe unzugänglich gemacht sind, im allgemeinen nach einer Heideflora vergebens suchen. Umgekehrt ist die Heideformation auch nicht auf die Felsen beschränkt. Sie findet sich, überall den geschlossenen Wald unterbrechend, von den Trümmerlagern über dem oberen Braunen Jura aufwärts in allen Horizonten des Weissen Jura, vielleicht mit Ausnahme des Gamma, an felsigen Gehängen, auf Trümmerhalden und auch auf mergeligen Schichtenböden; nicht selten z. B. auf Impressamergel. Immer aber beschränkt sich die Heideformation auf Abhänge, deren Neigungsrichtung in die südliche Hälfte der Windrose, allenfalls auch in rein östliche oder westliche Richtung fällt, also auf die sommerlichen Lagen. An Nordhängen, in engen Thalschluchten kommt sie niemals vor, ebensowenig auf der eigentlichen Hochebene.

Der Name Heide ist für unsre Formation schon durch Sendtner (1854) eingeführt. Die Formation, wie sie auf der Alb in Erscheinung tritt, ist nämlich beachtenswerter Weise dem Artbestand nach identisch mit der Vegetation der grossen südbayrischen Heiden (Garchinger Heide bei München, Lechfeld, sowie zahlreiche weitere Heiden längs der Donau und Isar, vgl. Sendtner, Südb. S. 447 ff.); eine Uebereinstimmung, die sich weiterhin auch noch auf das österreichische Alpenvorland erstreckt, wo die Welser Heide im Gebiet der Traun (vgl. Duftschmid, Flora von Oberösterreich), in Niederösterreich die Wachau (vgl. Kerner, Donauländ.), in geringerem Grade selbst noch das Marchfeld in ihren Florenkatalogen eine auffallend nahe Verwandtschaft mit der gewöhnlichen Vegetation unserer Albfelsen verraten. Zu einer Namensänderung besteht kein Anlass. Im norddeutschen Tiefland versteht man allerdings unter einer Heide etwas wesentlich anderes, nemlich einen Zwergstrauch-Bestand, hauptsächlich aus Calluna vulgaris. Da es Heiden in diesem letzteren Sinn bei uns gar nicht giebt, so ist jede Verwechslung ausgeschlossen, solange nur von einem oberdeutschen Florengebiet die Rede ist. Innerhalb eines weiteren Rahmens müsste die Heide des Alpenvorlands und der Alb als pontische oder Steppenheide von der baltischen Erikaceen-Heide (Warming), die sich in ihrem Vegetationscharakter mehr dem Moor nähert, unterschieden werden. Ähnliche Formationen werden sonst auch als Vorhölzer, als Vegetation warmer Hügel, als Fels- und Geröllformationen u. s. f. bezeichnet.

Nebentypen der Heideformation.

Vegetationstypus der Felsränder. Unter den Heidepflanzen, die wenigen Bäume eingeschlossen, giebt es kaum eine

einzige, die nicht im stande wäre, sich noch am äussersten Felsrand, gelegentlich auch an der Steilwand selbst, hart über dem Abgrund anzusiedeln. Allein das Formationsbild ändert sich doch, wenn wir uns dem Rande nähern. Der Pflanzenwuchs wird lichter, der Felsgrund tritt in breiteren Flächen zu Tag, und zugleich treffen wir eine neue Pflanzengesellschaft, die bald mit sonstigen Heidepflanzen sich mengt, bald auch das Feld allein beherrscht. Es fallen vor allem die blaugrauen, zähen Rasen eines borstenblättrigen Grases auf, des blauen Schwingels (Festuca ovina var. glauca), der die Felsen fast überall umsäumt. Gleichfalls auffallend blau bereift ist das Felsennäglein (Dianthus caesius — Taf. 8); mit Sternhaaren überstreut und daher von graugrüner Farbe das zwerghafte Steinkraut (Alyssum montanum — Taf. 9). Das auch sonst gewöhnliche Sandkraut (Arenaria serpyllifolia) fehlt fast nie; seltener ist der Felsenlauch (Allium fallax — Taf. 10).

Der Typus der Felsspalten. An den steilsten, unzugänglichsten Wänden wurzelt in den humuserfüllten, kleinen Höhlungen, Ritzen und Spalten eine weitere eigenartige Gesellschaft. Hier fallen zunächst die rundlichen Dickblätter des Mauerpfeffers auf (Sedum album, acre, boloniense); die



Sedum album.
Weisser Mauerpfeffer.



Asplenum ruta muraria.
Mauerraute.



Alyssum montanum. *Berg-Steinkraut.*

ITH. J. F. SCHREIBER, ESSLINGEN.



Allium fallax. *Felsenlauch.*

LITH. J. F. SCHREIBER, ESSLINGEN.

zierliche Mauerraute (Asplenum ruta muraria) lugt überall aus den kleinsten Höhlungen hervor. Hier prangt auch unser in jeder Beziehung merkwürdiger Steinbrech (Saxifraga aizoon — s. Taf. 1). Die gleiche Wachstumsform, rasenbildende, gedrungene Blattrosetten, zeigt das im Vorfrühling schon im Schmuck seiner leuchtend gelben Blütchen prangende Felsen-Hungerblümchen (Draba aizoides — Taf. 11). Endlich ist auch noch ein echter Felsenstrauch zu nennen, der in seinem Vorkommen durchaus auf die Felsspalten beschränkt zu sein scheint, die prächtige Felsenbirne (Amelanchier vulgaris).

Der Typus des Trümmergesteins. Aus frischen Trümmeranhäufungen, die oberflächlich noch keine Spur von Vegetationsboden erkennen lassen, sprossen schon die steifen Stengel der Schwalbenwurz (Vincetoxicum officinale) hervor; ihren Standort teilen, wenn vielleicht auch etwas weniger bedürfnislos, die Weisswurz (Polygonatum officinale), die Bergdistel



Vincetoxicum officinale.
Schwalbenwurz.



Polygonatum officinale.
Weisswurz.

(Carduus defloratus — Abb. Bd. II. Taf. 1) und die blau bereifte Kronwicke (Coronilla montana). Ein vorwiegend den Mittelmeerländern angehöriges Geschlecht mit niederliegenden, halbstrauchartigen Stengeln und lederigen Blättchen ist hier in drei prächtigen Arten vertreten, die, mit bunten Blumen geziert, das starre Gestein freundlich verhüllen: der Gamander (Teucrium chamaedrys, T. botrys — Taf. 12, T. montanum — Taf. 13). Das zierliche Berg-Pfennigkraut (Thlaspi montanum) hält sich von den gröberen Trümmern fern und bevorzugt die bröcklig verwitternden Schichtenkalke. Besonders in den Schuttanhäufungen am Fuss der Felsen wächst das schönste Ziergras unserer Flora, das gewimperte Perlgras (Melica ciliata — Abb. s. Bd. II. Taf. 23); endlich ist auch das auf allen Felsen häufige Blaugras (Sesleria coerulea — Taf. 14) wohl am besten dieser Gesellschaft anzureihen.

Durch Verwitterung zertrümmertes Gestein kann sich aus dem bisherigen Verband lösen und durch seine eigene Schwere, oft noch unter Mitwirkung von Wind und Wasser in die Tiefe befördert werden, wo es sich häufig zu Schutthalden ansammelt (der Ausdruck „Geröll“ trifft auf die Verwitterungs- und Abtragungsverhältnisse im Albgebiet nicht zu); es kann aber auch, nachdem es durch den Frost und andere Agentien zersprengt ist, unter Umständen eine lange Zeit an Ort und Stelle liegen bleiben und dort einen durch starkes Skelett und wenig Feinerde charakterisierten Boden darstellen, so auf der Oberfläche von Schwammfelsen und auf frisch verwittertem Beta- und Delta-Gestein, wie es sich an den Rändern der zu Tage tretenden Schichten, z. B. auch am Rand der Hochterrasse häufig findet. Auf allen diesen Standorten kann unser Formationstypus, zusammen mit sonstigen Heidepflanzen, zur Entwicklung kommen.

Der Heidewald vermittelt bereits den Übergang von der Heide zum geschlossenen Buchenwald. Meistens bildet er nur den schmalen Grenzstreifen zwischen Heide und Hochwald; er kann aber auch ganze Berghänge, namentlich von östlicher oder westlicher Freilage, überkleiden. Von den sonstigen Waldtypen unterscheidet sich der Heidewald durch den räumlicheren Stand der Bäume, deren Kronen keinen vollkommenen Schluss erreichen, ganz besonders aber durch die Beimengung von echten Heidepflanzen unter die Schattenpflanzen des Waldes. Ausserdem enthält der Heidewald auch noch manche nur ihm eigentümliche Arten; darunter ein vielbewunderter, grossblumiger Lippenblütler, das Immenblatt (Melittis melissophyllum — Bd. II Taf. 36) ferner ein Schirmträger von ganz eigentümlicher Tracht, das langblättrige Hasenohr (Bupleurum longifolium), der Steinsame mit abwechselnd roter und blauer Blüte (Litho-



Draba aizoides. *Felsen-Hungerblümchen.*

LITH. J. F. SCHREIBER, ESSLINGEN.

spermum purpureo-caeruleum), von Frühlingsblühern die Leberblume (Hepatica nobilis).

An der Zusammensetzung des Heidewalds können sich so ziemlich alle unsre Holzarten beteiligen, neben der Buche namentlich auch Eiche, Weissbuche, Kirsche, Holzapfel und Holzbirne, in milderen Lagen der schöne straussblütige Elzbeerbaum (Pirus torminalis), zuweilen die Eibe (Taxus baccata), die auf der Alb noch an vielen Stellen vorkommt *), auf der südwestlichen Alb auch die Föhre. Das Unterholz kommt überall zur Geltung; Schlingbaum (Viburnum lantana) und die graziöse Berberitze sind häufig zu sehen. Darüberhin ranken üppige Kletterpflanzen aus der Gruppe der Papilionaceen (Lathyrus silvester, L. heterophyllus, Ervum silvaticum). Als Liane tritt neben der Waldrebe auch das Epheu auf, an Bäumen und Felsen emporkletternd und hier auch zur Blüte gelangend. Alles in allem enthält der Heidewald, besonders da er auch Waldpflanzen und Heidepflanzen in sich vereinigt, eine reichere Flora als sonst vielleicht irgend einer unsrer einheimischen Vegetationstypen. Seine Standorte sind daher das Entzücken des sammelnden Botanikers, und ihm, nicht dem eigentlichen geschlossenen Buchenhochwald, gilt das begeisterte Lob, das die ersten Schilderer der Albvegetation, SCHNIZLEIN und FRICKHINGER, dem Buchenwald der Alb mit seiner „mannigfaltigen



Hepatica nobilis.
Leberblume.


*) Die Eibe ist ein aussterbender Waldbaum (vgl. bes. Conwentz in Abh. z. Landesk. d. Prov. Westpreussen 1892). Dass sie früher häufiger war, ist mannigfach erwiesen, unter anderem schon durch die Angabe Cäsars (bell. gall. 6,31). Im Albgebiet ist die Eibe noch zahlreicher als in irgend einem der angrenzenden Landesteile; sie wächst hier besonders an Steilhalden und auf freistehenden Kalkfelsen, ein Vorkommen, das sich mit der Erklärung, der Baum liebe feuchten Boden und sein Rückgang hänge mit der Senkung des Grundwassers durch Entwässerung zusammen, nicht gut vereinigen lässt. Das ausserordentlich langsame Wachstum dieser Holzart macht es begreiflich genug, dass sie in unsern auf die Anzucht und Nutzung von schnellwüchsigeren Hölzern angelegten Forstbetrieben mit ihren häufig wiederkehrenden Schlägen zum Aussterben verurteilt ist und nur noch an schwer zugänglichen Orten ihr bedrohtes Leben fristet.

und äusserst lieblichen Vegetation" spenden. Es heisst dort (S. 185): „Mag es auch individuell sein, uns erscheint das Pflanzenstudium nirgends in höherem Grade die Scientia amabilis, als unter dem Schatten unsrer kräftigen Buchen, auf jenem sanftgrünen Teppiche, der so vorteilhaft sich unterscheidet von dem dürrsandigen Grunde hoher Nadelwaldungen und deren feuchten und bemoosten Schluchten, der minder lieblichen und doch zugleich minder ernsten Physiognomie jedes andern Laubwalds unserer Zone."

Der Physiognomie nach gehört der Heidewald mehr zu den Wäldern, als zur Heide; nur der einfacheren Besprechung wegen schliessen wir den Typus hier an.

Die Jahreszeiten der Heide.

Keine zweite Formation bietet im Lauf der Jahreszeiten ein so reiches und wechselvolles Bild wie die Heide mit ihren Nebengliedern; wechselvoll auch insofern, als der Gegensatz sommerlicher Blütenherrlichkeit und winterlichen Todesschlafs hier schärfer als sonstwo zum Ausdruck kommt. Ein entblätterter Buchenwald ist ja wohl auch seines schönsten Schmuckes beraubt, aber die Bäume haben doch abgeworfen, was tot an ihnen war, und auch im Grunde des Waldes pflegen die kleinen Pflanzenleichen bald spurlos zu verschwinden, unter Laub und Schnee begraben. Betreten wir dagegen eine Heide im Vorfrühling, um die Zeit der Schneeschmelze, so starren uns noch überall die abgedorrten Sprosse der Stauden entgegen, mit dürren Blättern behangen, daneben vertrocknete Grasbüschel. So fest und zäh sind die Gewebe der Heidepflanzen, dass sie auch im Tode noch den Winterstürmen Trotz bieten. Erst das neue Leben vermag die Spuren des Todes völlig zu beseitigen. Das lässt denn auch nicht lange auf sich warten. Den Blütenkalender beginnt auch hier der Haselstrauch, der im ganzen Bereich der Heide häufig ist und namentlich als Bestandteil der Felsvegetation allenthalben auftritt. Drüben unter einer Gruppe von Buchen erstrahlt in der Farbe des Himmels das edle Leberblümchen (Hepatica nobilis); nicht weit davon, gleichfalls regelmässig durch Gebüsch gedeckt, öffnet die Nieswurz (Helleborus foetidus) ihre grossen, aber unscheinbar grün gefärbten, hängenden Blütenglocken. Jede Abteilung der



Teucrium botrys. *Trauben-Gamander.*

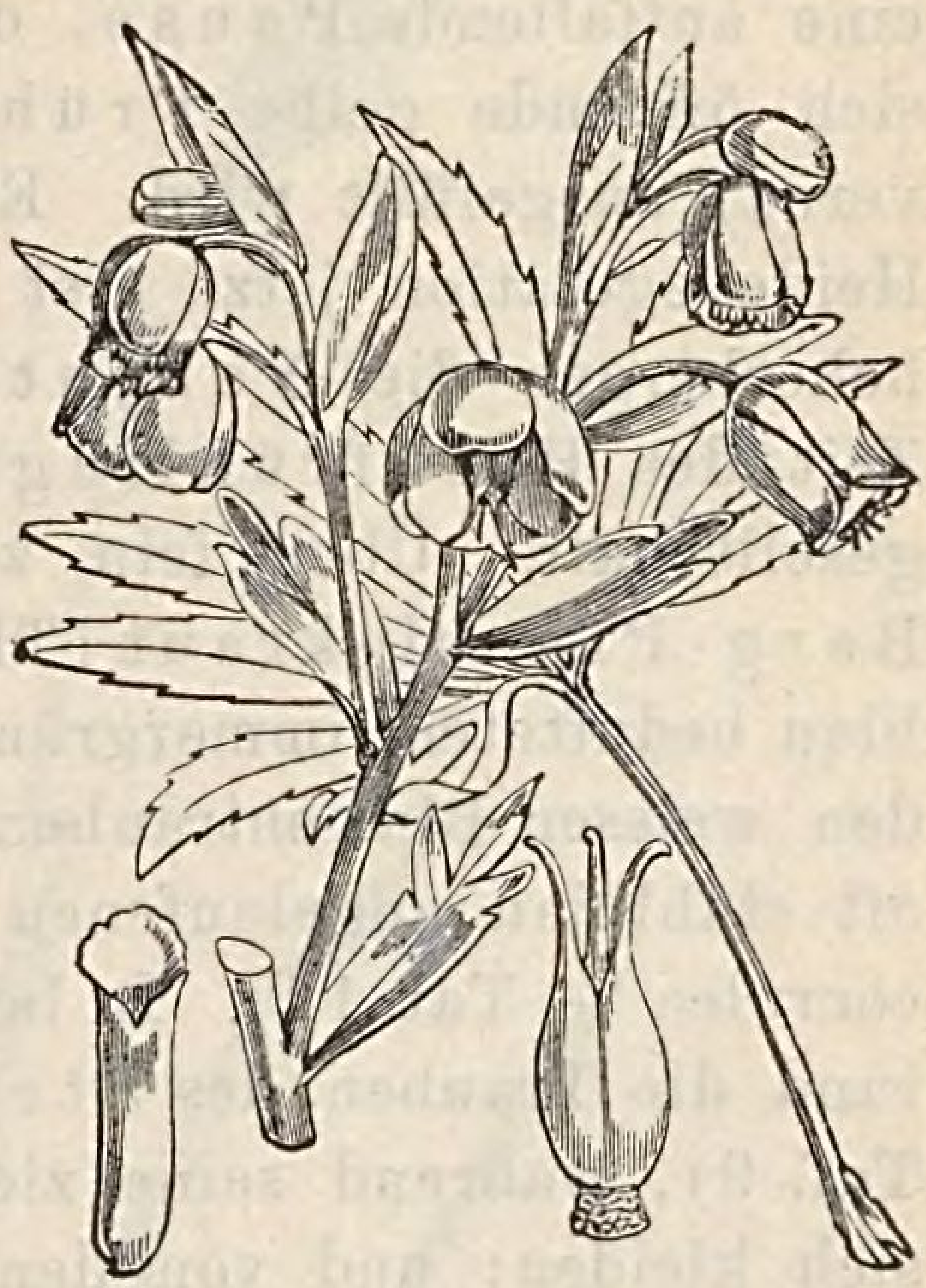
LITH. J. F. SCHREIBER, ESSLINGEN.



Teucrium montanum. *Berg-Gamander.*

LITH. J. F. SCHREIBER, ESSLINGEN.

Formation hat ihren besonderen Frühlingsschmuck. Mit der Leberblume des Heidewalds wetteifern an Schönheit die grossen, aufrechten violetten Glocken der Küchenschelle (Pulsatilla vulgaris, „Heuraschlaufa" auf der Alb — s. Taf. 4), mit einem Büschel von gelben Narben im Innern, aussen mit seidigem Pelz verbrämt; in zahlloser Menge sind sie über den dürren Boden der Heide ausgestreut, das Entzücken jedes Beschauers. Denn einen fast zauberhaften Eindruck gewährt es, ein echtes Bild des sieghaften Frühlings, wie hier, wo ringsum alles tot erscheint, das junge Leben mit einem Schlag hervorbricht, nicht schüchtern nur und schwächlich, sondern in einer Pracht und Vollkommenheit, wie sie im ganzen Blütenjahr nicht mehr überboten wird. Auch diese Blüten sind ein Werk des letzten Herbstes; wie am Haselstrauch kann man auch an der Nieswurz und der Küchenschelle schon im November alle Teile der Blüte genau erkennen. Die Frühlingssonne giebt nur den Anreiz zum Aufbrechen der Knospen, und ein höchst berechtigtes Bild ist es daher, wenn die dichterische Sprache vom Kuss der Sonne redet, der die Blüten zum Leben wecke. Ganz ohne Grün ist übrigens auch der Vorfrühling der Heide nicht; inmitten von dicken Büscheln vertrockneter, dem Boden angedrückter Grasblätter drängen sich die zarten smaragdgrünen Triebe eines Riedgrases zum Lichte empor; es ist die Bergsegge (Carex montana); bald sind auch die zierlichen Ähren an der Spitze des noch kurzen Halms ausgebildet, und



Helleborus foetidus.
Stinkende Nieswurz.



Carex montana.
Bergsegge.

das sonst übersehene Riedgras findet jetzt den Weg in manchen Frühlingsstrauss.

Nach dem Abblühen dieser Vorfrühlingsblüten entsteht eine auffallende Pause, die nur dürftig durch das im April sich öffnende gelbe Frühlings-Fingerkraut (Potentilla verna) ausgefüllt wird. Es ist, wie wenn die Hauptmasse der Heidevegetation jetzt erst Kräfte sammeln müsste. Dagegen beherbergen die Nebentypen der Formation um die Zeit des Halbfrühlings eine besonders erlesene Blumengesellschaft. Über fein zertrümmertem Gestein breitet das Berg-Pfennigkraut (Thlaspi montanum — Taf. 15) seine blau bedufteten, immergrünen Rasen aus, jetzt mit reich blühenden weissen Blumentrauben geschmückt und umgeben von den oft stahlblau angelaufenen Ähren des Blaugrases (Sesleria coerulea — Taf. 14). In leuchtendem Gold prangen am Felsenrand die Trauben des Steinkrauts (Alyssum montanum — Taf. 9), während seine zierlichen Blättchen in Silberschmuck sich kleiden; und von den Felsritzen aus wuchern die dichten, immergrünen Rosetten der Felsen-Hungerblume (Draba aizoides — Taf. 11) über das Gestein hin, polsterförmige Rasen bildend und gleichfalls überreich mit lebhaft gelben Blütensträusschen geziert.

Ein zweiter Höhepunkt des Blütenjahrs fällt in den Monat Mai, und zwar gegen das Ende dieses Monats und noch teilweise in den Juni hinein. Jetzt ist der Vollfrühling eingezogen. Das Grün ist inzwischen allenthalben hervorgebrochen, jedoch ohne mit den verdorrten Überresten der vorjährigen Vegetation schon völlig aufzuräumen. Zahlreiche Kräuter und Stauden öffnen eben um diese Zeit ihre Blüten, so die Kreuzblume (Polygala vulgaris und comosa), in der Farbe vom reinen Weiss durch Blau und Violett bis zum Purpur variierend; das Himmelfahrtsblümchen (Gnaphalium dioecum), das noch immer am Himmelfahrtsmorgen gesammelt wird, um zu einem Kränzlein geflochten das Haus vor dem Wetterstrahl zu schützen, ferner die zu ihrem Schaden nur allzuviel bewunderten Ophrys-Arten (bes. Ophrys muscifera, Sammtweiblein oder Mucken genannt; nur an einzelnen Orten Ophrys fuciflora, Totenköpfchen oder Sammtmännlein, noch seltener O. apifera und aranifera — Abb. Bd. II. Taf. 24).



Sesleria coerulea. *Blaugras.*

LITH. J. F. SCHREIBER, ESSLINGEN.



Thlaspi montanum. *Berg-Pfennigkraut.*

TH. J. F. SCHREIBER, ESSLINGEN.

Gustav Schwab erzählt von dem Humanisten und Dichter Nikodemus Frischlin, der auf der Flucht aus der Burg Hohenurach über die Felswände hinabstürzte und unten zerschellt liegen blieb. Es heisst dann (S. 109): „Eine rührende Volkssage lässt ein seltenes Blümlein, das sonst nirgends im Lande als auf Hohen-Urach wächst, von der teilnehmenden Natur auf die Stelle pflanzen, wo der arme Dichter seinen Tod fand.“ Gemeint ist unsre Ophrys fuciflora, das „Totenköpfchen.“

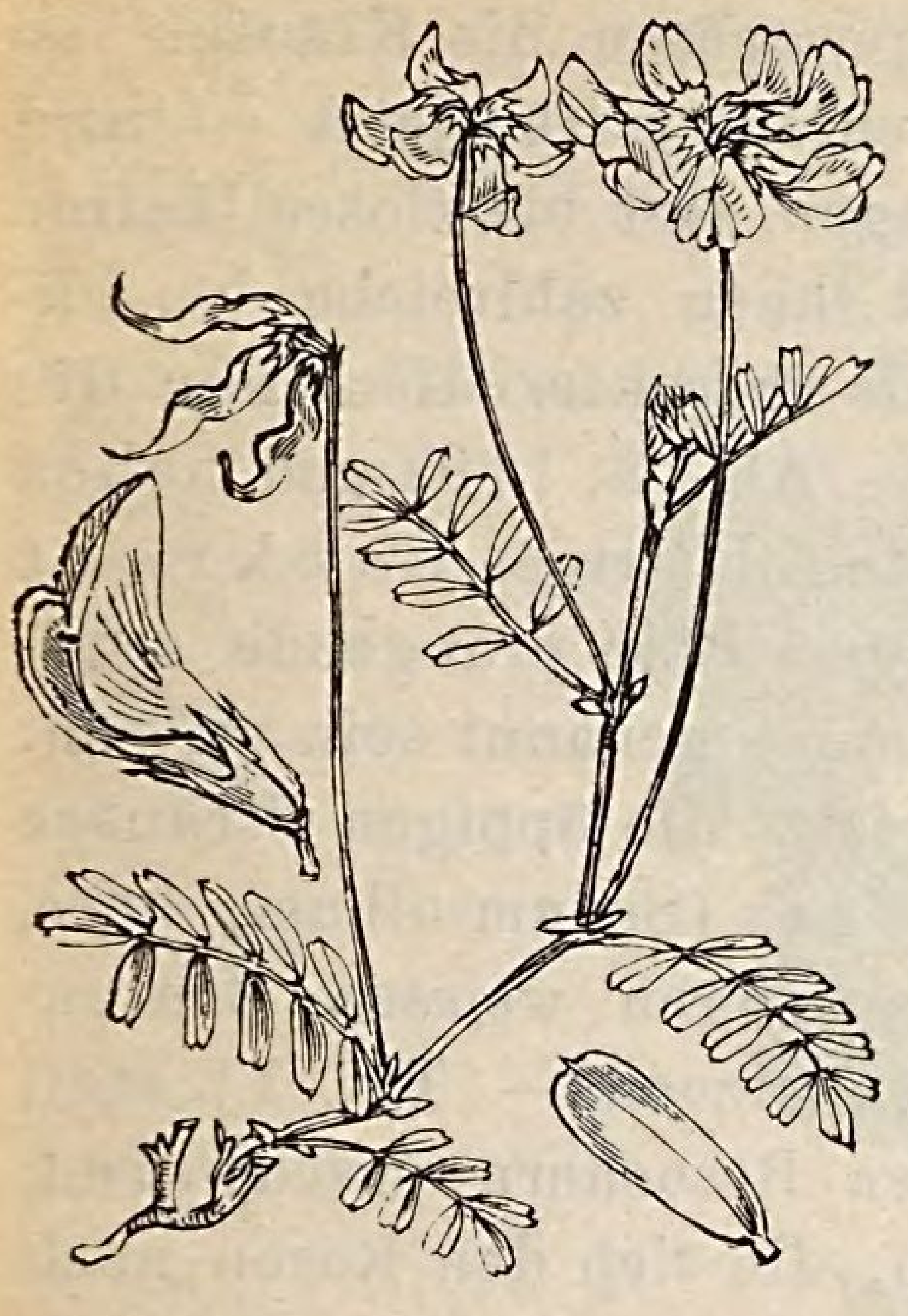
Die Ophryden von Urach haben aber auch sonst noch ihre Geschichte. Einer der eifrigsten und verdientesten Förderer unsrer Kenntnis der Albflora, Robert Finckh, der auch über die Frischlin-Sage berichtet, weiss zu erzählen, dass zur Zeit des Herzogs Karl von Württemberg ganze Wagenladungen dieser seltenen Gewächse bei Urach ausgegraben und mit samt der anhängenden Erde nach Hohenheim und anderen Orten gebracht worden sind. Er giebt zugleich an, dass am Uracher Festungsberg die Ophrysarten, die einst ihren reichsten Standort daselbst hatten, infolge des fortwährenden Ausgrabens so gut wie ausgerottet seien (Württ. Jahresh. 1854). Da mag man wohl mit Ingrimm von den „Sonntagsbotanikern“ reden. Nur zum Ausdruck der Bitte um Schonung seltener Gewächse führen wir diese Dinge hier an. Wer an der Sammelwut leidet, soll doch lieber an Briefmarken oder Ansichtskarten seine Lust büssen.

Im angrenzenden Heidewald erscheinen jetzt die prächtigen Blumen des Immenblatts (Melittis melissophyllum) und des Frauenschuhs (Cypripedilum calceolus — Taf. 18), letzterer in seiner abenteuerlichen Gestalt an tropische Orchideen erinnernd. Am Abgrund verbreitet die Felsennelke (Dianthus caesius — Taf. 8) ihren köstlichen Duft und auf Felsen und Trümmergestein beginnt die „Weisswurzel“ (Polygonatum officinale) ihre hängenden, grünlich-weissen Blütenkelche zu entwickeln. Was aber den Mai zum eigentlichen Blütenmonat gerade auch im Bereich der Heide macht, das ist der Blütenreichtum der Sträucher und Bäume. Die Windblütler vermögen uns schon nicht mehr zu fesseln, eher schon der grüngoldige Schimmer der blühenden Ahorne, die hier in allen drei Arten vertreten sind; das prächtigste aber ist der Blütenschnee der zahlreichen Bäume und Sträucher aus der Gruppe der Pomaceen (Kernobstgewächse). Da sind Holzapfel (Pirus malus) und Holzbirne (Pirus communis), da vor allem der treueste Begleiter aller Albfelsen, der sich so gefällig und charakteristisch über ihre Kanten herabwölbt, der Mehlbeerbaum (Pirus aria); viel seltener Vogelbeer- und Elzbeerbaum (P. aucuparia, torminalis), öfters auch der Weissdorn (Crataegus oxyacantha). Hübsch sind auch die blassroten Blütenbüschelchen der Steinmispel (Cotoneaster integerrima — Taf. 7); aber ein Bild von bezaubernder Anmut, fast mit der Myrte wetteifernd, gewährt der andere, eigentlich allein echte Felsenstrauch, die Felsenbirne (Ame-

lanchier vulgaris — Taf. 16). Ein Maientag auf den Felsen der Alb, inmitten der edlen Gewächse, die da in den reinsten und zartesten Farben zusammenblühen, gehört für den, der nicht überhaupt blind ist für solche Dinge, zu den beglückenden und unvergesslichen Erlebnissen.

Aber das Blühen will nicht enden. Bietet der Vollfrühling die üppigste Blütenmasse für das Auge und wohl auch die duftigsten Farben, so ist ihm an Formenreichtum die folgende Jahreszeit, der Frühsommer, noch überlegen. Für die Heide ist das die Zeit der Rosen und Orchideen. So gross ist der Formenreichtum der Rosen, dass die beschreibende Botanik gar nicht mehr Herr darüber wird und die gebräuchliche Arteinteilung nicht ausreicht, um die Formen alle unterzubringen. Die Rosenflora der Alb ist aber eine der reichsten von ganz Deutschland und gehört ganz und gar der Heideformation an. Hier kann es sich nur um die verbreitetsten und bezeichnendsten Arten handeln. Den andern etwas voraus eilt die zwerghafte, in allen Teilen zierliche, über und über mit spitzigen Stacheln bedeckte, milchweiss blühende bibernellblättrige Rose (Rosa pimpinellifolia — Taf. 17); sie ziert besonders häufig die Felsen, erscheint aber auch sonst auf der Heide. Viel seltener ist die gleichfalls hochedle rotblättrige Rose (R. rubrifolia — Bd. II Taf. 30) mit hechtblau angelaufenen, fast durchsichtig erscheinenden Zweigen, zart rot überhauchtem Laub und tief rosenroten, süss duftenden Blumen. Die sonst gewöhnlicheren Formen, die Hundsrose (Rosa canina und dumetorum), die Sammtrose mit weich behaartem Blatt (Rosa tomentosa), die aromatische Weinrose (Rosa rubiginosa) treten auf den Felsen verhältnismässig zurück. Die andere Charaktergruppe des Frühsommers, die Gruppe der Orchideen, ist von so bekannter und charakteristischer Tracht, dass es genügen wird, zu wissen, dass diese Familie im Albgebiet und speziell auf der Heide gleichfalls in besonderem Artenreichtum vertreten ist (Abbildungen s. Bd. II. Taf. 24—26).

Die Hauptmasse der Vegetation wird jetzt von drei niedrigen gelbblühenden Papilionaceen gebildet, dem Hufeisenklee, (Hippocrepis comosa), dem Frauenschühlein (Lotus corniculatus) und dem Wundklee (Anthyllis vulneraria), so dass sich ein gelber Ton über das ganze Formationsbild legt; aber



Hippocrepis comosa.
Hufeisenklee.



Lotus corniculatus.
Frauenschühlein.



Anthyllis vulneraria.
Wundklee.



Anthericum ramosum.
Ästige Zaunlilie.

während bisher hochwüchsige Gräser und Stauden fast ganz fehlten und abgesehen von den Holzgewächsen die Kräuter so ziemlich die Gesamtvegetation ausmachten, treten jetzt — und das ist bezeichnend — die steifen, langen, fast blattlosen Halme mehrerer Gräser auf und zugleich mit ihnen zahlreiche hochwüchsige Stauden, von denen als charakteristisch nur die Zaunlilie (Anthericum ramosum — Abb. S. 119) und neben ihr noch zwei seltenere Arten, ein steifblättriges Labkraut (Galium boreale) und der in prächtigem Blau prangende ausdauernde Lattich (Lactuca perennis) genannt sein mögen. Aus den Spalten der Felsen hängen jetzt die üppigen Sträusse des weissen und gelben Mauerpfeffers (Sedum album, acre, boloniense), während die kandelaberartigen weissen Blütenstände des Steinbrechs (Saxifraga aizoon — Taf. 1) steil aufgerichtet sind, stets von zahlreichen Besuchern umschwärmt. Zu den wenigen blühenden Sträuchern, die sich den Rosen noch zugesellen, gehört der mit üppigen gelben aufrechten Blütentrauben geschmückte, dem Goldregen unsrer Gärten nächstverwandte Geissklee (Cytisus nigricans — Taf. 5) und der Liguster. Auch die Bäume haben längst abgeblüht bis auf die beiden Linden (Tilia platyphyllos und ulmifolia), die überhaupt unter unsern einheimischen Bäumen die einzigen Sommerblüher sind.

Aber noch hat sich der Blütenreichtum der Heide nicht erschöpft; auch der Spätsommer bringt noch eine Fülle von neuen Gestalten. Betreten wir die Heide wieder am Ende des Monats Juli oder anfangs August, so sieht es schon recht herbstlich aus; verdorrte Pflanzenteile, von den Frühlingspflanzen herstammend, sind jetzt bereits wieder zu sehen. Auch die Frühsommerpflanzen sind meist verblüht und nehmen eine trüber grüne, zuletzt bräunliche Färbung an. Was aber Neues erstanden ist, das hat ein ganz charakteristisches Gepräge. Steife, hochwüchsige, mit Stengelblättern versehene Stauden haben jetzt über die niedrigen Kräuter unbedingt die Oberhand gewonnen. Zugleich sind es ganz bestimmte Pflanzenfamilien, die durchaus vorherrschen, nemlich Umbelliferen, Labiaten und Compositen.

Wir nennen aus der Familie der Umbelliferen oder Schirmträger das Laserkraut (Laserpitium latifolium), die Heil-



Amelanchier vulgaris. *Felsenbirne.*

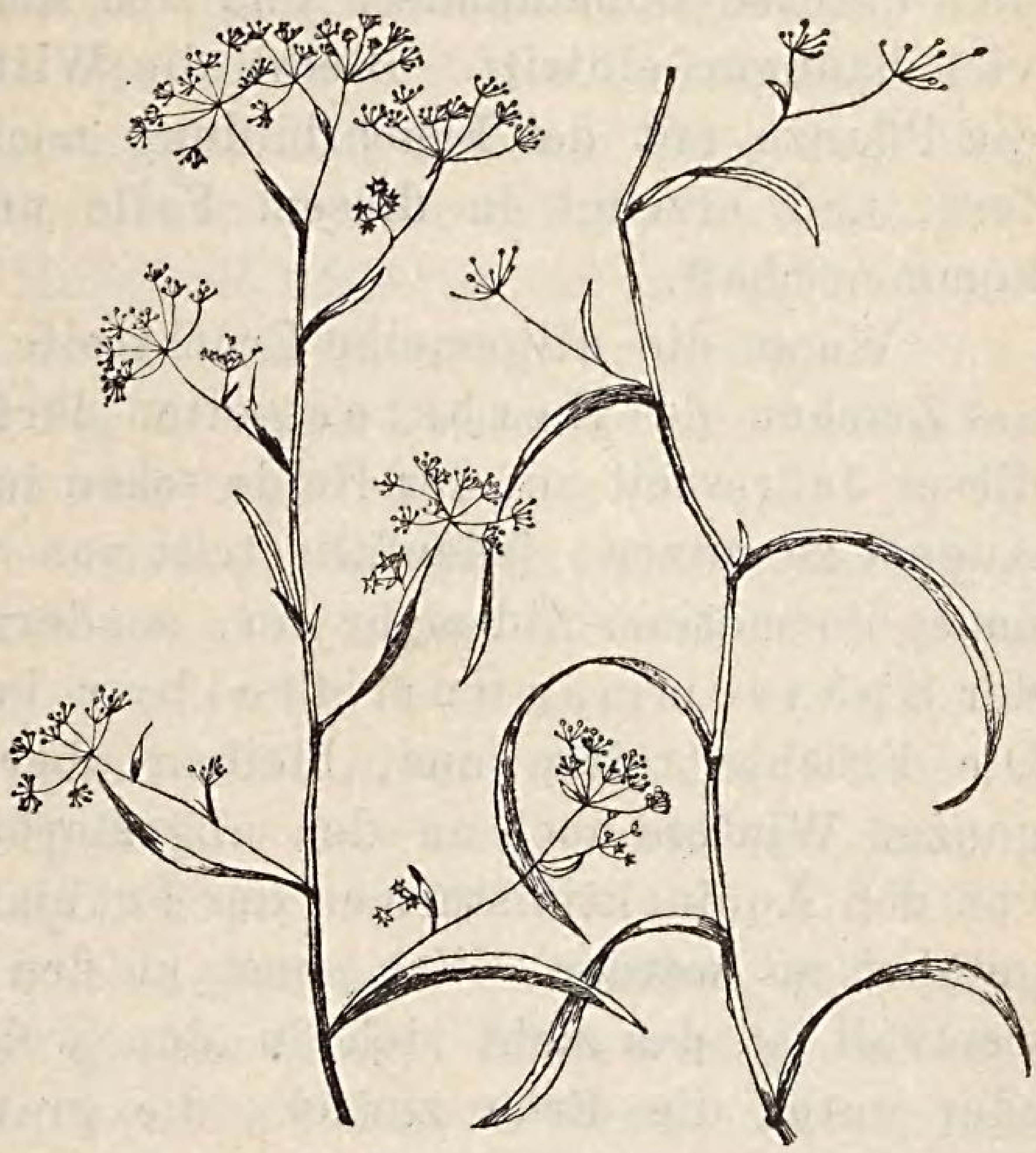
LITH. J. F. SCHREIBER, ESSLINGEN.



Rosa pimpinellifolia. *Bibernellblättrige Rose.*

LITH. J. F. SCHREIBER, ESSLINGEN.

wurz (Libanotis montana — Taf. 6), das Hasenohr (Bupleurum falcatum), die Hirschwurz (Peucedanum cervaria), sämtlich Charakterpflanzen der Heide; von den Labiaten die grossblumige Braunelle (Brunella grandiflora), und aus der Gruppe der Gesteinstrümmer die drei schönen Gamander-Arten (Teucrium chamaedrys, botrys, montanum — Taf. 12. 13). Am allerreichsten sind die Compositen vertreten, darunter die sehr bezeichnenden Spätsommerblütler: der „wilde Aster" (Aster amellus), das Ochsenauge (Buphthalmum salicifolium — Abb. Bd. II. Taf. 39) und der Alant (Inula salicina). In Wirklichkeit ist die Artenzahl, mit der die genannten Familien beteiligt sind, mindestens dreifach so gross. — Auffallend ist auch noch die lange Ausdauer der Spätsommerflora: ihre meisten Glieder blühen bis in den September, viele bis in den Oktober und selbst November hinein, und so bildet sie zugleich die Herbstflora. Das Zusammentreffen der langen Ausdauer und der eigentümlichen Familienzugehörigkeit ist kein zufälliges: Umbelliferen, Labiaten und Compositen sind dadurch ausgezeichnet, dass sie sehr zahlreiche Blüten erzeugen, die nicht gleichzeitig, sondern nach einander aufblühen und zugleich besonders rasch Früchte entwickeln. Die Folge davon ist, dass die Pflanzenstöcke meist schon im Anfang des Monats August reife Früchte besitzen, während gleichzeitig immer noch neue Blüten entstehen. Ihre Fortpflanzung ist also auch dann gesichert, wenn schon im August eine ungünstige Witterung eintritt, die der



Bupleurum falcatum.
Sichelblättriges Hasenohr.

Vegetation ein rasches Ende bereitet, namentlich grosse Trockenheit, wie wir sie in den letzten Jahren wiederholt erlebt haben und wie sie in dem Hauptverbreitungsgebiet dieser Pflanzen, in den unteren Donauländern und den südrussischen Steppen noch viel häufiger eintritt. Bleibt die Witterung günstig, so fährt die Pflanze mit der Fruchtbildung noch bis in den Spätherbst fort, und erzeugt in diesem Falle um so reichlichere Nachkommenschaft.

Wenn die allgemeine Fruchtreife und absterbendes Laub als Zeichen des Herbstes gelten dürfen, dann ist der Beginn dieser Jahreszeit auf der Heide schon in den Anfang des Monats August zu setzen; jedenfalls tritt von nun an kein wesentlich neues Formationsbild mehr ein, sondern ganz allmählich geht der Spätsommer unmittelbar in den Winter über. Die Früchte reifen aus, bleiben aber teilweise während des ganzen Winters noch an den abgestorbenen Stengeln, um erst von den Äquinoktialstürmen des Frühjahrs ihrem Keimbett zugeführt zu werden. Was sonst an den Pflanzen noch lebt oder wertvoll ist, das zieht sich in den wohlverwahrten Holzstamm oder unter die Erde zurück; die graubraunen abgestorbenen Pflanzenteile sind nichts weiter als leere Hüllen, die Sommerzelte, die von ihren Bewohnern beim Beziehen der gesicherten Winterwohnung preisgegeben werden. Die Menge abgestorbener Pflanzenteile, Stengel und Blätter, ist für das Winterbild der Heide charakteristisch; das Überwintern grüner Blätter ist viel seltener als in andern unsrer einheimischen Formationen.

Grün bleiben z. B. ausser den Moosen die Grundblätter und niederliegenden Laubtriebe von Festuca ovina, Hippocrepis comosa, Potentilla verna, Helianthemum chamaecistus, Carex glauca, Teucrium sp., Thymus serpyllum, Bupleurum falcatum, Sanguisorba minor, Anthyllis vulneraria, Silene nutans. Typische überwinternde Lederblätter haben ausser den Nadelhölzern Taxus und Juniperus noch Daphne cneorum, Draba aizoides, im Heidewald Helleborus foetidus, Hepatica nobilis; Dickblätter die Sedum-Arten und weniger ausgesprochen Saxifraga aizoon. Bei allen diesen Blättern drückt sich die Zurüstung auf den Winter durch eine deutliche Trübung, sehr häufig auch durch Anthokyan-Färbung aus.

Die Ausrüstung der Heidepflanzen.

Die Lebenslage. Als tabula rasa betrachtet sind die Heidestandorte von vielen Örtlichkeiten, die gegenwärtig geschlossenen Hochwald tragen, nur sehr wenig verschieden.

Der Boden enthält überall eine für die Erhaltung der

Feuchtigkeit günstige Feinerde. Auf den Felsen, an der Oberfläche wie in den Spalten, ist es eine humusüberreiche Bodenart, ein schwarzer, kohliger Humus, der die pflanzengrabende Hand wie Kohlenstaub überzieht; darunter viele unzersetzte, holzige Pflanzenreste. An den Steilhalden ist der Boden entweder ein braunroter thoniger Lehm oder noch häufiger ein grauer Mergel. Alle diese Bodenarten zeichnen sich durch hohe Wasserkapacität aus; sie saugen die Flüssigkeit begierig auf und halten sie fest, so dass sich die Pflanzenwurzeln jedenfalls nach Regen eine gewisse Zeit lang und in regenreichen Jahren sogar fortdauernd in einem sehr feuchten Medium befinden.

Die Schicht von Feinerde ist jedoch immer nur von geringer Mächtigkeit und überdies mit zahlreichen grösseren und kleineren Steinbrocken vermengt, so dass der Wasservorrat nie bedeutend sein kann. Der Untergrund ist in allen Fällen durchlässig. Bei ausbleibendem Regen und trockener Luft ist daher die Bodenfeuchtigkeit bald erschöpft.

Aber für die ausschlaggebende Thatsache, dass an den Heidestandorten kein geschlossener Baumwuchs aufkommen kann, ist erst die Exposition entscheidend. In nördlichen Lagen ist auch die Flachgründigkeit kein unüberwindliches Hindernis für die Baumvegetation; dagegen erleidet an südlichen Steilhalden und frei nach Süden vorspringenden Felsen die Bodenverdunstung eine solche Steigerung, dass die im Boden verbleibende Feuchtigkeit offenbar nicht mehr genügt, um den Bedarf einer reichen Baumvegetation zu decken. Sobald diese Grenzlinie überschritten ist, entwickeln sich die Verhältnisse notwendig ins Extrem. Bei mangelnder Beschattung liegen in der Erhitzung des Bodens und dessen Trockenheit zwei Faktoren vor, die sich gegenseitig steigern und die Lebenslage der Pflanzen sehr wesentlich beeinflussen.

Bezüglich der Erhitzung des Heidebodens, die zugleich einen gewissen Rückschluss auf dessen Trockenheit erlaubt, seien hier einige Messungen mitgeteilt, die in der Nähe meines Wohnorts ausgeführt wurden.

Ort: Kocherberg bei Forchtenberg, Muschelkalkabhang mit südlicher Exposition ca. 240 m ü. d. M., Standort von Pulsatilla vulgaris, Bupleurum falcatum, Peucedanum cervaria, Aster amellus. Boden: mergeliger Lehm. Messung vom 20. Sept. 1895: Bodenwärme hart an der Oberfläche, so dass die Thermometerkugel 5 mm hoch mit Erde bedeckt war: 48.5⁰ C.; gleichzeitige Luftwärme 20.1⁰ — 25. Sept. 1895: Bodenwärme 49.8⁰ — 10. Juli 1896 (wärmster Tag des Jahres): Bodenwärme 52.4⁰ C.; Luftwärme: 27.2⁰; Bodenwärme im nahen Buchenwald 21.7⁰.

Da bei Temperaturen wenig über 50⁰ C. bereits das Protoplasma höherer

Pflanzen gerinnt, was den Tod des betroffenen Organs bedeutet, so folgt hieraus mit Notwendigkeit, dass an gewissen Heidestandorten nur solche Pflanzen fortkommen können, deren lebende Gewebe in der gefährdeten Zone hart an der Bodenoberfläche durch wenig wärmeleitende Hüllen geschützt sind. Für die Keimpflanzen unserer Waldbäume muss dieser Umstand sicher mit in Betracht gezogen werden.

An den Heidestandorten der Alb sind mindestens eben so hohe Maximaltemperaturen zu erwarten, da die Intensität der Sonnenstrahlung mit der Höhe zunimmt. Doch ist es dem Verf. bisher nicht gelungen, charakteristische Beobachtungen aus dem Albgebiet selbst zu erlangen. — Die Messungen von Altenkirch sind in grösserer Tiefe vorgenommen und zeigen schon aus diesem Grunde weniger hohe Maxima.

Die eigentümlichen Lebensverhältnisse der Heidegewächse lassen sich daher in folgenden Hauptzügen zum Ausdruck bringen:

1. Sehr ungleiche Wasserzufuhr aus dem rasch austrocknenden Boden.

2. Volle Beleuchtung.

3. Starke Erwärmung vermöge unmittelbarer Bestrahlung durch die Sonne, durch Strahlung und Leitung aus dem erhitzten Boden und aus der dem Boden auflagernden erhitzten Luftschicht.

4. Ungehinderter Zutritt der Luftbewegungen.

5. Infolge der Einflüsse 2. bis 4. starke Verdunstung.

Verschieden ist an den einzelnen Standorten die Farbe und Struktur des Bodens. Die überreichliche Humusbeimengung bewirkt für die Felsenerde die schwarze Farbe und dadurch starke Wärmeabsorption, zugleich aber auch bedeutende Auflockerung. An den sonstigen Heidestandorten ist der Boden in der Regel fest und hart, wodurch das Eindringen der Wurzeln erschwert und die kapillare Wasserleitung von den tieferen Bodenschichten her befördert wird; letztere bewirkt jedoch keinerlei Bereicherung mit Feuchtigkeit, da aus dem durchlässigen Untergrund in der Regel keine Schätze zu holen sind; im Gegenteil werden die Wasservorräte durch die lebhafte Leitung nur um so rascher an die Oberfläche befördert, um dort zu verdunsten. Regenwürmer fehlen dem Boden der Heide.

Die Standorte des Heidewalds zeigen alle Extreme abgeschwächt und lassen daher minder bestimmte Anpassungsformen erwarten; wir werden uns im folgenden vorwiegend an Beispiele aus den eigentlichen Heidetypen halten.

Die Grundformen. Das Zurücktreten des **Baumwuchses**

haben wir bereits auf die Bodentrockenheit zurückgeführt. Ein Beleg dafür liegt in der eigentümlichen Tracht der wenigen im Bereich der eigentlichen Heide auftretenden Baumgestalten. Sie sind häufig abgestanden, wipfeldürr; verwitterte und ausgebleichte Äste ragen in die Luft hinaus. Der Wuchs ist untersetzt, knorrig, unregelmässig, der Stamm kurz und dick, bis zum Boden herab beastet; einzelne Äste kriechen selbst auf der Erde hin; die Verzweigung ist kurzgliedrig und masslos verästelt, oft besenartig. Besonders Eiche und Espe treten häufig in solchen Krüppelgestalten auf; aber auch die Buche bringt es selten über die Buschform hinaus. Wenn man derlei Erscheinungen als krankhaft auffassen muss, als Anzeichen zugleich, dass die Waldbäume hier an der Grenze ihrer Lebensfähigkeit angelangt sind, so ist doch andererseits auch nicht zu verkennen, dass in dem eigentümlichen Wuchs, in der knorrigen, gedrückten Gestalt ein letztes Auskunftsmittel liegt, um der drohenden Gewalt der Stürme, die hier oben hausen, und namentlich ihrer ausdörrenden Wirkung zu entgehen.

Buche, Eiche und Espe helfen unter diesen Umständen fast nur die Zahl der **Sträucher** vermehren, die im Bereich der Heide ohnedies reich vertreten sind. Die Heide- und Felsensträucher zeichnen sich erstens durch ausserordentlich starke Bewurzelung und zweitens durch rasche Verholzung der stets kurz bleibenden Triebe aus. Die tief in die Klüfte eindringenden Wurzeln dienen nicht allein zur festen Verankerung an dem stark exponierten Felsenstandort; sie sind zugleich die Schläuche, mittels deren die Wasservorräte der Tiefe erschlossen und heraufgepumpt werden. Durch die Verholzung der Zweige wird die Transspiration herabgesetzt, da holzige, mit Rinde umgebene Organe weniger verdunsten als grüne Pflanzenteile wie etwa die rutenförmigen krautigen Langtriebe der Uferweiden. Eine Form der Verholzung sind auch die Dornen, die bei der Schlehe und beim Kreuzdorn reduzierte Sprosse, bei der Berberitze reduzierte Blätter vorstellen. Die Dornen sind unter den verschiedenen Schutzmitteln gegen Tierfrass dasjenige, das sich für trockene Standorte am ehesten eignet, weil die Dornbildung zugleich eine Verringerung der transspirierenden Flächen bedeutet.

Von den Sträuchern lässt sich noch eine Nebenform ab-

gliedern: die Zwergsträucher, zu denen das Steinröschen (Daphne cneorum), die bibernellblättrige Rose (Rosa pimpinellifolia), der Pfeilginster (Cytisus sagittalis) gehören. Der Geissklee (Cytisus nigricans) in halber Mannsgrösse vertritt eine Übergangsstufe.

Auch bei den **Kräutern** der Heide kommt Verholzung der unteren Stengelteile überaus häufig vor, in den verschiedensten Graden, so dass die sogenannten Halbsträucher (Sonnenröschen, Thymian, Coronilla vaginalis) durch eine ununterbrochene Kette von Übergängen mit den „nicht verholzenden Stauden" verbunden sind. Besonders stark ist die Verholzung bei manchen Lippenblütlern (Gamander-Arten — s. besonders Teucrium montanum auf Taf. 13, Stachys recta, Origanum), Schmetterlingsblütlern (Ononis, Hippocrepis comosa, Anthyllis vulneraria, Klee-Arten) und Compositen. Manche Heidepflanzen erhalten in derselben Zone, hart an der Bodenoberfläche, einen Schutz durch sogenannte Tunika-Bildungen, Anhäufungen von abgestorbenen Blättern und Blattscheiden, die rings um die Stengelbasis stehen bleiben. Sie sind zuerst bei den Gräsern bemerkt worden (von HACKEL). Ein Tunikagras ist z. B. unser Schafschwingel (Festuca ovina); weniger stark ausgeprägt Brachypodium pinnatum, Koeleria cristata, Phleum Boehmeri. Aber auch andere Pflanzen zeigen die gleiche Erscheinung, z. B. Bergsegge, Küchenschelle, Hirschwurz, Laserkraut, Heilwurz (Carex montana, Pulsatilla vulgaris, Peucedanum cervaria, Laserpitium latifolium, Libanotis montana — bei den zwei letzteren in den Abbildungen S. 108 und Taf. 6 sehr deutlich hervortretend)*. Verholzung und Tunika-Bildung kann beides die Verdunstung herabsetzen; ein Transspirationsschutz ist aber gerade in dieser Zone am wenigsten nötig. Dagegen muss es für die Heidepflanzen bei überhitzter Bodenoberfläche während der heissesten Tagesstunden von grossem Wert sein, wenn durch die Tunika die Wärmeleitung unterbrochen und die drohende Tötung des Protoplasmas verhindert wird (vgl. S. 123 f.). Einen entsprechenden Schutz gewährt auch die Verholzung am Wurzelhals; die

*) Der Volksmund belegt die Pflanzen mit Tunika-Bildungen gerne mit dem Namen Hirschwurz, so die drei Umbelliferen Peucedanum, Laserpitium und Libanotis in vielen Gegenden.

Stengel werden dadurch gegen Wärmeextreme widerstandsfähiger. Dass die Festigkeit der Pflanzenstengel, eine Eigentümlichkeit aller Heidepflanzen, gleichzeitig zur Sicherung der Lage bei starker Luftbewegung und nachlassendem Turgor dient, braucht kaum besonders betont zu werden.

Gewisse andere Eigentümlichkeiten in den Wachstumsformen der Heidekräuter treffen in dem Erfolg zusammen, das Laub nach unten zu konzentrieren. Hier sind die Blätter der Vertrocknung weniger ausgesetzt; durch die umgebende Vegetation geniessen sie einigen Schutz gegen Sonne und Wind. Aus diesem Grund sind auch an Pflanzen, die zugleich Grund- und Stengelblätter besitzen, die letzteren immer von abweichender Gestalt und Haltung; sie sind viel entschiedener auf Verdunstungsschutz angelegt. Aus der Konzentration der Laubblätter nach unten folgt, dass die Bodenvegetation auf der Heide reicher und dichter ist als die Hochstaudenvegetation. Erreicht wird die tiefe Stellung der Blätter teils durch Verkürzung der Stengelglieder teils dadurch, dass die Sprosse sich niederlegen. Im letzteren Fall sind sie stets holzig; z. B. Hufeisenklee, Frauenschühlein, Fingerkraut, Sonnenröschen, Thymian, Kronwicke, Gamander (Hippocrepis comosa, Lotus corniculatus, Potentilla verna, P. opaca, Helianthemum chamaecistus, Thymus serpyllum, Coronilla vaginalis, Teucrium chamaedrys, T. montanum, T. botrys), ohne Zweifel wieder im Zusammenhang mit der Erhitzung des Bodens.

Erreicht die Verkürzung der Stengelglieder den äussersten Grad, so kommen die Blätter dicht über einander zu stehen; es entsteht eine Blattrosette. Diese Form ist nirgends so häufig wie im Bereich der Heide. Besonders schöne, reichblättrige Rosetten kommen unter den eigentlichen Felspflanzen vor: Arabis arenosa (Bd. II. Taf. 29), Saxifraga aizoon, Draba aizoides. Die beiden letzteren stellen eine Vereinigung von niederliegenden Stämmchen und Rosettenbildung vor; die Stämmchen sind oberirdisch verzweigt und tragen meist eine grössere Anzahl dicht gedrängter Blattrosetten, so dass grosse, fest an das Gestein geschmiegte Polster entstehen. Es sind darin zahlreiche Sprosse, lebende und abgestorbene Blätter fest aufeinandergepackt und schützen sich gegenseitig gegen Sonne und Wind (Warming) — besonders deutlich an der Abbildung von Draba aizoides Taf. 11 zu sehen. — Einen Übergang zu den Hochstauden bilden die Pflanzen, die ihre Hauptblattmasse in die Wurzelblätter verlegen, während der obere Teil des Sprosses oder auch nur einer von mehreren Sprossen sich später verlängert, um die Blüten emporzuheben; der gestreckte Sprossteil besitzt dann von den Grundblättern in der Form abweichende kleinere, mehr aufrechte, durch stärkeren Verdunstungsschutz ausgezeichnete Stengelblätter, die gleichsam subsidiär bei der Assimilation mitzuhelfen haben. Hierher gehören namentlich die Schirmträger (Laserpitium, Bupleurum, Libanotis, Peucedanum); ferner z. B. Aster amellus, Stachys recta, Centaurea scabiosa, Silene nutans, Verbascum lychnitis, Klee-Arten und

viele andere. — Als Hochstauden bezeichnen wir solche Arten, deren Assimilation wenigstens an der entwickelten Pflanze ausschliesslich durch Stengelblätter besorgt wird. Sie treten auf der Heide sehr zurück. Beispiele von Hochstauden sind: Inula salicina, Coronilla montana, Polygonatum officinale, Tithymalus cyparissias, Galium sp., Vincetoxicum officinale, Asperula glauca, Anthemis tinctoria. Am stärksten sind sie im Geröll vertreten, wo grundständige Blätter besonders leicht versengt und auch durch herabrollende Steine bedroht werden.

In der Lebensdauer der Heidekräuter liegt nichts Charakteristisches. Die Hauptmasse ist mehrjährig. Zweijährig sind Verbascum lychnitis, Echium vulgare, Teucrium botrys, Carlina vulgaris (in der Regel); einjährig: Arenaria serpyllifolia, Alyssum calicinum.

Eine Form, die der eigentlichen Heide bezeichnender Weise ganz fehlt, dafür aber dem Heidewald um so mehr zur Zierde gereicht, ist die Kletterpflanze. Zwei echte Lianen kommen hier vor, neben der Waldrebe noch das Epheu, das hier, statt nur am Boden hinzukriechen wie im geschlossenen Wald, als Wurzelkletterer (S. 75) Bäume und Felswände überspinnt. Ausserdem drei Blattranker aus der Leguminosen-Familie: Lathyrus silvester, L. heterophyllus, Ervum silvaticum. An ihren gefiederten Blättern sind die obersten Teilblättchen in zarte, reizbare Ranken umgewandelt; diese sind im Heranwachsen zunächst ausgestreckt und beschreiben langsam kreisende Schwingungen, bis sie mit einem fremden Zweig in Berührung kommen. Der hiedurch erzeugte Reiz bewirkt eine Wachstumshemmung auf der berührten Seite, eine Förderung auf der entgegengesetzten, so dass die Ranke sich um den Zweig herumlegt und ihn in zahlreichen Windungen fest umschlingt. Der Reiz wirkt aber noch weiter auf das unterhalb der umklammerten Stütze befindliche Stück der Ranke; dieses rollt sich wie ein Korkzieher auf und zieht dadurch die ganze Pflanze zur Stütze hinauf. Die federnde Befestigung schützt zugleich vor der Gefahr des Abreissens durch plötzlichen Zug.

Von phanerogamen **Parasiten** sind ausser dem uns bereits bekannten Wachtelweizen (S. 68) noch zwei Gattungen vertreten: Würger und Leinblatt (Orobanche, Thesium). Die Würger sind Vollparasiten und führen ihren Namen nicht umsonst. Sie ernähren sich ausschliesslich aus der Wirtspflanze und entbehren daher das Blattgrün vollständig (vgl. die Abbildung von Orobanche teucrii Bd. II. Taf. 34). Entweder ist der ganze Pflanzenkörper von gelbbrauner Farbe oder werden die oberen Teile des Stengels, da sie keine Assimilationsarbeit zu verrichten haben, mit Funktionen betraut, die sonst allein den

Blumen zufallen: sie tragen gleich diesen zur Anlockung der geflügelten Gäste bunte und zarte Farben. Die Würger-Arten sind in der Wahl der Wirtspflanze merkwürdig streng an gewisse Gattungen oder selbst Arten gebunden. So lebt die auf der Alb häufige Orobanche caryophyllacea ausschliesslich auf Labkraut (Galium verum, G. mollugo, G. boreale), O. epithymum nur auf Thymian, O. rubens nur auf Schneckenklee (Medicago falcata, M. sativa). Ja, die Samen keimen überhaupt erst in Berührung mit einer Wirtspflanze. Der zarte Keimling dringt dann mit feinen, sich verlängernden Warzen durch die Wurzelrinde und bis in den Holzkörper hinein, wo sich seine Gefässe mit den Gefässen der Wirtspflanze vereinigen. Aussen an der Ansatzstelle bildet sich eine zwiebelartige Knospe und aus dieser bricht der Lichtspross des Schmarotzers, der so aufs innigste mit der Nährpflanze verwachsen ist und sich wie ein Ast derselben verhält, zuletzt hervor.

Weniger wählerisch und auch weniger gefährlich sind die Arten der für die Albheiden ebenso charakteristischen Gattung Thesium. Es sind Halbparasiten, mit Chlorophyll ausgestattet, oft freilich nur schwach, so dass sie ein sehr bezeichnendes gelbliches Ansehen bekommen; jedenfalls nähren sie sich nicht ausschliesslich von den organischen Produkten des Wirts. Im Keimungsstadium von der Nährpflanze unabhängig, heften sich die jungen Pflänzchen erst nachträglich an die Wurzeln fremder Gewächse; sie treiben ebenfalls Saugwarzen, die sich sattelförmig um die angefallene Wurzel herumlegen und aus ihrer Mitte (dem Haustorialkern) die Fäden ausgehen lassen, die sich bis in den Holzkörper der Wurzel einbohren und dort ausbreiten.

Die unscheinbare Sippe der **Flechten** spielt im Landschaftsbild unsrer Alb gar keine unbedeutende Rolle. Die grauen und braunen, gelblichen und weisslichen Flecken und Zeichnungen, die so viel Leben auf die Felswände bringen und sie aus nüchternen, kahlen Steinflächen eigentlich erst zu ehrwürdigen Felsen stempeln, sie sind nichts anderes als Flechtenbestände, bald hauchdünne Schorfe von Krustenflechten, bald blätterförmig hingebreitete Lager von Laubflechten, bald auch Zwergbestände der zierlich und unentwirrbar in einander geflochtenen grauen oder grünlichen Strauchflechten. Mit den letzteren wechseln oft ebenso niedrige und zierliche, oft nur kleine Polster

bildende grau- und gelbgrüne xerophytische **Moose.** Flechten und Moose sind über alle Heidetypen verbreitet, doch mit abnehmender Häufigkeit vom Felsenrand einwärts zum Heidewald hin, weil sie sich beim Überhandnehmen höherer Pflanzen natürlich weniger ungehindert ausbreiten können. Die kahle Felswand ist ihre unbestrittene Domäne; namentlich an den Stellen, wo das Regenwasser abläuft, siedeln sie sich gerne an. Manche Steinflechten graben sich förmlich in den Fels hinein, durch ihre ätzenden Ausscheidungen sich den Weg bahnend. Die erste Vorbedingung für den Aufenthalt an so unwirtlichen Stellen ist die Fähigkeit, vollkommene Austrocknung ohne Schaden zu ertragen. Eine Felsflechte kann so austrocknen, dass sie unter den Fingern zu Staub zerfällt; beim nächsten Regen erwacht sie wieder aus dem Scheintod, saugt sich voll und vegetiert weiter. Streng genommen sind diese einfacheren Organismen auch allein echte Felspflanzen; höhere Gewächse können ohne die wasserhaltende Feinerde, wie sie sich auch in den Felsritzen findet, nicht bestehen.

Der Einfluss der Flechten und Moose auf die Verwitterung des Gesteins und die Bodenbildung ist schon erwähnt worden. Gerade an den Kalkfelsen lässt sich die Einwirkung der ätzenden Pflanzenausscheidungen besonders gut beobachten. Ihnen nicht zum wenigsten ist das zerfressene Aussehen der Albfelsen zu danken.

Die Blattgestalt. Das Blatt ist dasjenige Pflanzenorgan, das sich allen Eigentümlichkeiten von Klima und Standort aufs feinste anschmiegt und daher als der treueste Ausdruck der Lebenslage gelten kann. Nirgends trifft dies mehr zu als bei den Xerophyten, den Pflanzen trockener Standorte, nirgends sind die Anpassungsformen deutlicher und mannigfaltiger. Unsre Albheiden bieten zum Studium dieses merkwürdigen, gerade in den letzten Jahren besonders vielseitig bearbeiteten Kapitels der Trockenschutzeinrichtungen reiche Gelegenheit.

Im ganzen sind es drei Hauptwege, auf denen die Pflanze der Gefahr der Austrocknung begegnen kann: sie kann erstens den Wasservorrat durch besondere Vorkehrungen vermehren; sie kann zweitens ihren Wasserverbrauch einschränken; drittens können Einrichtungen getroffen sein, um bei eintretendem Wasserverlust doch dessen verderblichen Folgen vorzubeugen.

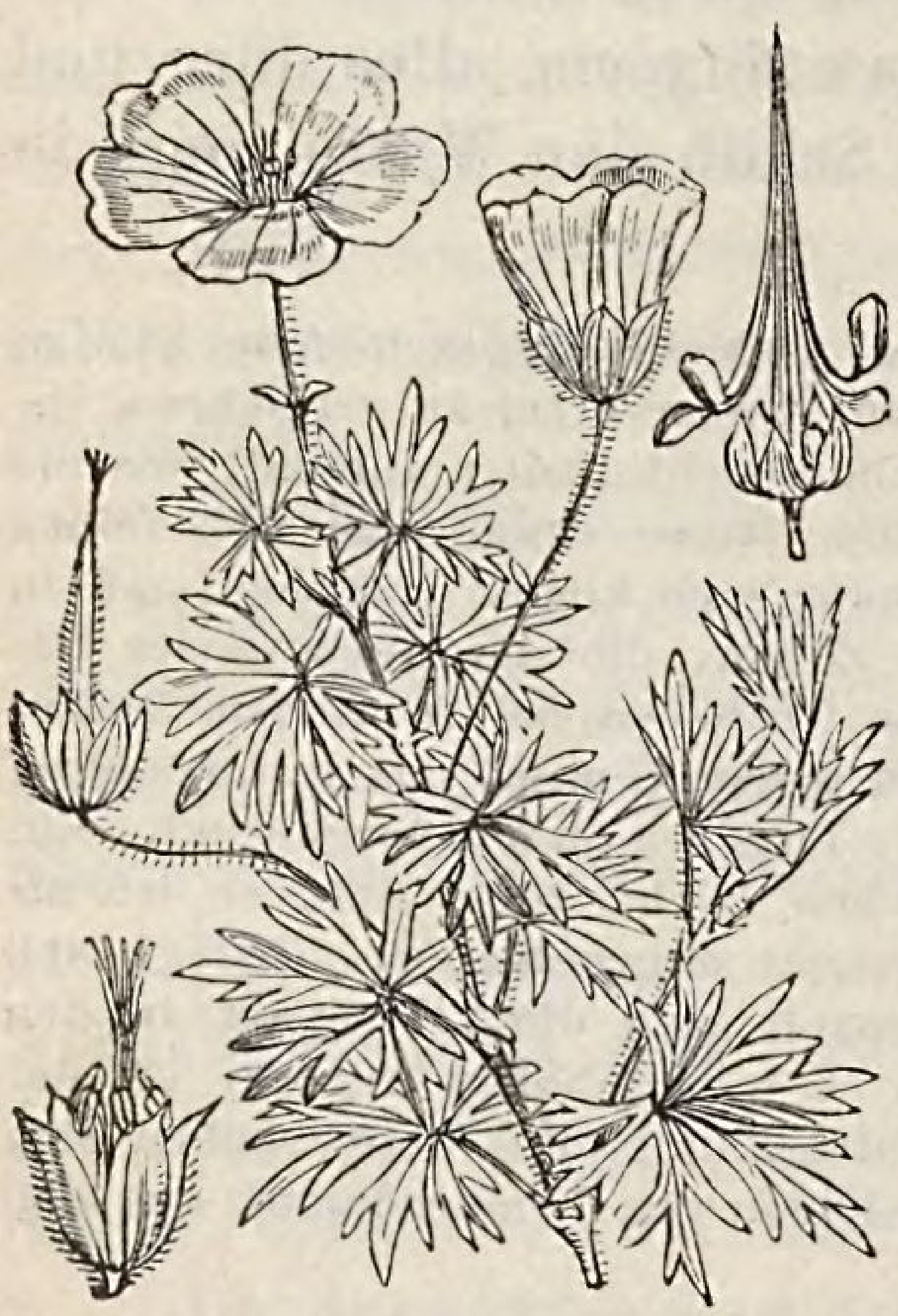
Eine **Einrichtung zur Vermehrung des Wasservorrats** haben wir in der Verlängerung der Wurzeln bereits kennen gelernt; es können dadurch die Wasservorräte der tieferen Bodenschichten nutzbar gemacht werden. Auch im Pflanzenleib selbst und zwar in den Blättern werden zur Zeit reichlicher Niederschläge Wasservorräte angelegt, um bei eintretendem Mangel allmählich aufgebraucht zu werden. Allgemein, nicht bloss bei ausgeprägten Xerophyten, ist die Oberhaut als Wassergewebe ausgebildet; ihre Zellen, statt zur Assimilation herangezogen zu werden, wie dies bei Wasserpflanzen und auch manchen Schattengewächsen, z. B. Farnen der Fall ist, enthalten nur einen farblosen, wässerigen Saft, der zur Zeit des Mangels von den benachbarten assimilierenden Zellen aufgesogen werden kann. Ein besonderes Wassergewebe im Innern des Blatts besitzen die Fettpflanzen (Sukkulenten), zu denen neben vielen Wüstengewächsen, Kakteen und Euphorbien auch unser Mauerpfeffer (Sedum album, S. acre, S. boloniense) gehört. Seine cylindrischen Dickblättchen fallen durch ihren strotzenden Saftreichtum auf, besonders dann, wenn ringsum alles dürr und trocken ist. Der Vergleich mit dem Schiff der Wüste liegt in der That sehr nahe.

Auf eigenartige Weise sucht der in jeder Hinsicht ausgezeichnete Steinbrech (Saxifraga aizoon) unsrer Albfelsen seinen Wasservorrat zu vermehren, indem er auch mittels der Blätter atmosphärische Feuchtigkeit aufnimmt, was die Blütenpflanzen sonst nur in sehr unbedeutendem Masse thun. An den feinen Zähnen des Blattrands (siehe das Titelbild) befinden sich kleine Grübchen und in deren Grund je eine Gruppe von zartwandigen Zellen, die das Regenwasser begierig aufsaugen. Dem Nachteil, dass aus diesen Grübchen bei trockenem Wetter eben so viel Wasser durch Verdunstung verloren gehen könnte, als zuvor aufgenommen worden ist, wird durch eine Ventileinrichtung vorgebeugt. Ein Pfropfen aus kohlensaurem Kalk ist dem Grübchen leicht aufgesetzt; er ist als zierliches weisses Schüppchen für das freie Auge gut wahrnehmbar. Schlägt sich Regen oder Tau auf dem Blatt nieder, so sammelt sich die Flüssigkeit in den Grübchen, wobei die Pfropfen durch das Wasser so weit gehoben werden, um der Flüssigkeit Eingang zu verschaffen. Mit der Abtrocknung des Blatts senken sich die Pfropfen wieder und verhindern ein Entweichen von Wasserdampf aus den dünnwandigen Saugzellen (nach Kerner).

Die überaus mannigfaltigen **Einrichtungen zur Beschränkung des Wasserverbrauchs** laufen alle darauf hinaus, die Wasserverdunstung thunlichst herabzusetzen. Der Erfolg kann auf dreierlei Art erreicht werden: erstens durch eine entsprechende Grösse, Gestalt und Lage der ausdünstenden Organe, zweitens durch besondere Schutz-

ausrüstung ihrer Oberfläche, drittens durch eigentümliche Einrichtungen im Innern des Pflanzenkörpers.

Schon durch einfache Verkleinerung der transspirierenden Gesamtfläche kann die Verdunstung gemindert werden. Entweder besitzen die Pflanzen nur sehr wenige oder sehr kleine, namentlich schmale Laubblätter. So sind die echten Felsenkräuter, Felsenbirne und Steinmispel (Amelanchier, Cotoneaster) besonders schwach belaubt, so dass sie trotz der rundlichen Blattgestalt fast keinen Schatten werfen. Durch kleine Blättchen (oder Teilblättchen) zeichnen sich namentlich einige Pflanzen der Felsränder aus: Steinkraut, Sandkraut, Kronwicke (Alyssum montanum — s. Taf. 9, A. calycinum, Arenaria serpyllifolia, Coronilla vaginalis — Abb. Bd. II. Taf. 31). Sehr schmale Blätter zeigen in typischer Weise die Nelken (Dianthus caesius, D. Carthusianorum), ferner Felsenlauch (Allium fallax — s. Taf. 10.), Zaunlilie (Anthericum ramosum), Cypressen-Wolfsmilch (Tithymalus cyparissias), Labkraut (Galium silvestre), der schmalblättrige Lein (Linum tenuifolium), Kreuzblume (Polygala spec.), Lichtnelke (Silene nutans — Stengelblätter), die Leinkraut- (Thesium-) Arten. Bei Blättern von breitem Gesamtumriss wird der gleiche Erfolg dadurch erzielt, dass sich die Spreite in zahlreiche schmale Zipfel auflöst, so dass aus der Blattfläche gewisse Teile gleichsam herausgeschnitten sind. Derartige feingefiederte Blätter besitzen z. B. die Heilwurz (Libanotis montana — Taf. 6), Küchenschelle (Pulsatilla vulgaris — Taf. 4), Blutwurz (Geranium sanguineum), Wermut (Artemisia absinthium — Abb. s. Bd. II. Taf. 40), Färber-Chamille (Anthemis tinctoria), Trauben-Gamander (Teucrium botrys — Taf. 12).



Geranium sanguineum.
Blutwurz.

Auch ohne Reduzierung der Blattsubstanz lässt sich die

Oberfläche verkleinern, indem das Blatt statt der gewöhnlichen flachgedrückten eine rundliche Form annimmt. Walzenförmige Blätter hat der öfters erwähnte Mauerpfeffer (besonders Sedum album), Blätter, die von der Volkssprache gar nicht mehr anerkannt, sondern als „Würstchen" angesprochen werden. Das gleiche Prinzip der Oberflächenverkleinerung, das hier vollständig durchgeführt ist, sehen wir ganz allgemein, nur nicht in gleich ausgesprochenem Mass auch sonst bei den Pflanzen der Heide angewandt. Dünne, zarte Blätter giebt es hier überhaupt nicht; bei vielen Arten ist die Annäherung an die Cylinderform noch deutlich genug, um die beschreibende Botanik von „dicklichen" Blättern reden zu lassen. Solche Blätter besitzen der Steinbrech (Saxifraga aizoon), die Felsen-Hungerblume (Draba aizoides), die Nelken (Dianthus caesius, D. Carthusianorum), die Kronwicken (Coronilla montana, vaginalis, varia), das Steinkraut (Alyssum montanum, A. calicinum), die Kugelblume (Globularia vulgaris), das Berg-Pfennigkraut (Thlaspi montanum).

Eine Herabsetzung der Verdunstung kann mittelbar auch dadurch erstrebt werden, dass die verdunstungfördernde Bestrahlung des Blattes möglichst herabgemindert wird. Das Blatt wendet seine Kante oder Schmalseite dem einfallenden stärksten Lichte zu, so dass die Blattfläche möglichst spitzwinklig von den Strahlen getroffen wird. Die vertikale oder wenigstens schiefe Lichtlage ist bei den Pflanzen der Heide etwas durchaus Gewöhnliches. Meistens werden die Blätter aufrecht getragen, sie richten ihre Spitze gegen den Zenith; so bei den später noch zu erwähnenden Gräsern Festuca ovina, Sesleria coerulea, Melica ciliata, Bromus erectus, Brachypodium pinnatum, sehr ausgesprochen auch beim Felsenlauch (Allium fallax — Taf. 10), Aster (Aster amellus), Wundklee (Anthyllis vulneraria),



Festuca ovina.
Schafschwingel.

bei den Nelken (Dianthus spec.), dem blauen Lattich (Lactuca perennis), Ochsenauge (Buphthalmum salicifolium), schmalblättrigen Lein (Linum tenuifolium), Weisswurz (Polygonatum officinale), Berg-Pfennigkraut (Thlaspi montanum) und vielen anderen. — Auch Abwärtskrümmung kommt vor, besonders beim Laub der Bäume und Sträucher, so bei der Buche in ihrer Sonnenform, wo die Blätter nach allen



Bromus erectus.
Aufrechte Trespe.



Brachypodium pinnatum.
Zwenke.

möglichen Richtungen gedreht und gebogen, nur niemals flach ausgebreitet sind. — Unter Beibehaltung der horizontalen Lage der Blattachse kann die Kante der Langseite dem Lichte zugedreht werden. Das lässt sich an den Teilblättchen der Fiederblätter mancher Umbelliferen beobachten, wo aber auch sonstige Wendungen vorkommen: Laserkraut (Laserpitium latifolium), Heilwurz (Libanotis montana), Hirschwurz (Peucedanum cervaria). — Auch die rinnigen Blätter gehören hierher: Hasenohr (Bupleurum falcatum — Abb. S. 121), Alant (Inula salicina), Schwalbenwurz (Vince-

toxicum officinale). Hier sind um eine gleichfalls horizontale oder in sichelförmigem Bogen abwärts gekrümmte Mittelrippe die beiden Blatthälften aufwärts gebogen, so dass gleichfalls eine vertikale Lichtlage der Blattflächen zu stande kommt. Bupleurum falcatum kann bei starker Trockenheit die Blattränder sogar fest aufeinanderlegen, so dass ein geschlossener, windgeschützter Hohlraum entsteht. — Ähnlich verhält es sich mit dem Distelblatt (Carlina acaulis, C. vulgaris, Cirsium acaule, Carduus defloratus); hier bewirkt es die eigentümliche wellenförmige Biegung und Kräuselung des Blatts, dass der grössere Teil der Blattfläche dem senkrecht einfallenden Licht entzogen wird. — Auch der geflügelte Stengel des Pfeilginsters (Cytisus sagittalis) gehört hierher. Die eigentlichen Blätter im morphologischen Sinn sind bei dieser Pflanze verkümmert; ihre physiologische Aufgabe ist den grünen „Flügeln" des Stengels übertragen, also auch hier Assimilationsorgane in vertikaler Lichtlage. Eine andere Bewandtnis dürfte es mit den breiten Stengelflügeln der kletternden Lathyrus-Arten haben; sie sind ohne Zweifel als Ersatz für die in Ranken verwandelten Blattflächen aufzufassen.

Besonders anziehend sind die Fälle, in denen die Blätter je nach dem Grad der Bestrahlung und Trockenheit Veränderungen ihrer Gestalt vornehmen, also Bewegungen zur Regulierung der Transpiration ausführen. Es begegnen uns hier drei Typen: das Rollblatt, das Faltblatt, das Leguminosenblatt.

Das Rollblatt ist stets von schmal länglicher Form und ledriger Oberfläche, die Blattränder in der Regel nach unten gebogen und zuweilen ganz eingerollt. Rollblätter besitzen: zwei Asperula-Arten (A. cynanchica und galioides) und zwei Labkräuter (Galium boreale, G. verum), Sonnenröschen (Helianthemum chamaecistus), Berggamander (Teucrium montanum), Thymian (Thymus serpyllum), letzterer nur in schwächerem Grad, wie überhaupt die Neigung zum Einrollen der Blattränder nicht bei allen Arten gleich stark ist. Die Oberseite des Blatts besitzt eine verstärkte, undurchlässige Oberhaut, die Unterseite ist zarter und mit Spaltöffnungen versehen. Lässt in Folge von Trockenheit die Schwellkraft in den Zellen der Blattunterseite nach, so biegen sich die Blattränder mehr und mehr nach unten, was zur Folge hat, dass die ausdünstende

Unterseite den Luftbewegungen entzogen wird; es entsteht ein „windstiller", mit relativ feuchter Luft gefüllter Raum.

Einen speziellen Fall, zugleich den Übergang zum folgenden Typus, bilden die Rollblätter der Gräser, auch Borstenblätter genannt. Der Schafschwingel (Festuca ovina var. duriuscula und var. glauca) und das gewimperte Perlgras (Melica ciliata) sind zwei treffliche Beispiele. Die Blätter des Schafschwingels sind für gewöhnlich vollständig eingerollt und öffnen sich auch bei zunehmender Feuchtigkeit nur ganz wenig. Die beiden Blatthälften sind hier nach oben gebogen, und physiologisch ganz folgerichtig, aber gegen alle morphologische Regel ist es die Rückseite des Blatts, die der Spaltöffnungen entbehrt und daher so viel wie gar nicht transpiriert. Die aufgebogene Oberseite ist in der Längsrichtung mit parallelen, tiefen Rinnen versehen; an den Seitenwänden dieser Rinnen befinden sich die Spaltöffnungen, während die schmalen, erhabenen Leisten zwischen den Rinnen gleichfalls spaltöffnungsfrei sind. Je stärker das Blatt sich aufrollt, um so enger müssen die Rinnen werden, bis zuletzt deren Wände sich ganz aufeinanderlegen, wodurch dann der Zugang zu den Spaltöffnungen verschlossen und die Wasserverdunstung auf einen verschwindenden Betrag zurückgeführt ist. Diese treffliche Schutzeinrichtung ermöglicht es dem Schafschwingel, an den dürrsten Stellen der Felsen und Mauern noch fortzukommen und auch zu einem der vorherrschenden Gräser der südrussischen Steppen zu werden.

Das Faltblatt findet man beim Blaugras (Sesleria coerulea — s. Taf. 14) in typischer Ausbildung. Wer dieses Gras bei trübem Wetter zum erstenmal sieht, der sucht — wie es dem Verfasser einst ergangen ist — vergebens nach einer Einrichtung, die dem trockenen Felsenstandort entspräche. Die flachen, breiten, lebhaft ergrünenden Blätter passen so wenig in die Umgebung, dass man eine Störung, eine Art Stilverletzung empfindet. Allein wenn dann die Sonne hinter den Wolken hervorbricht und eine lebhafte Wasserverdampfung ihr Spiel beginnt, dann lässt sich am Blaugras ein Schauspiel erleben: es drehen sich die beiden Blatthälften langsam um die Mittelrippe nach oben, bis zuletzt nur noch eine schmale Rinne zwischen ihnen bleibt. Statt des saftigen Grüns der Blattoberseite starren uns jetzt die graugrünen Blattrippen entgegen; die Pflanze hat ihre

empfindlichen Flächen in Sicherheit gebracht und giebt nur noch die Rückseiten ihres Blatts, die von Spaltöffnungen frei und mit derber Oberhaut versehen sind, der Aussenwelt preis. Von welchen Gewebeteilen die bewegende Kraft bei diesen Schliessbewegungen ausgeht, ist noch nicht sicher festgestellt.

Auf eine merkwürdige Weise schützen sich auch die Leguminosen, zu denen unsre Schmetterlingsblütler gehören, gegen die schädlichen Wirkungen direkter Bestrahlung. Ihre Blätter sind ganz besonders lichtempfindlich und haben die Fähigkeit, die Fiedern je nach Bedürfnis gegen das Licht einzustellen. Bei mässiger Beleuchtung nehmen sie Flächenstellung an wie bei den Schattenpflanzen; gegen starkes direktes Licht und namentlich bei grosser Trockenheit schützen sie sich durch Profilstellung: die Teilblättchen richten sich auf und legen sich zuletzt auf einander. Die Bewegungen gehen von besonderen Gelenkpolstern aus, in welche die Teilblättchen eingefügt sind. Die baum- und strauchförmigen Leguminosen, die an den Küsten und auf sonnigen Ebenen tropischer Länder einen Hauptbestandteil der Vegetation ausmachen, bringen durch die periodische Stellungsänderung ihrer Blattfiedern je nach der Tagesstunde eine förmliche Änderung der Landschaftsphysiognomie hervor (JOHOW). Im Kleinen lässt sich etwas Ähnliches an den massenhaft auftretenden Leguminosen unsrer Heiden, Hufeisenklee, Frauenschühlein, Kronwicken, Kleearten (Hippocrepis, Lotus, Coronilla, Trifolium sp.) sehr schön beobachten. Ähnliche Bewegungen treten übrigens auch bei Anbruch der Nacht ein; die Blätter nehmen Schlafstellung an, in diesem Fall, wie angenommen wird, zum Schutz gegen nächtlichen Wärmeverlust (vgl. Oxalis acetosella S. 70 f.).

Zu den Schutzeinrichtungen der Blattoberfläche (vgl. S. 131) gehört der Spaltöffnungsapparat. Er wirkt in allen Fällen als Regulator der Transspiration, kann aber auch den Standortsverhältnissen noch besonders angepasst sein. Manche — nicht alle — Heidepflanzen zeichnen sich durch ausserordentlich geringe Zahl der Spaltöffnungen aus. So besitzt der Mauerpfeffer (Sedum acre) nur 14 bis 21 Spaltöffnungen auf 1 qmm (dagegen z. B. das Weidenröschen, Epilobium angustifolium, 544 — nach HOHNFELDT). Ausserdem können die Spaltöffnungen noch auf die mannigfachste Weise

besonders verwahrt, tief eingesenkt, von Ausstülpungen, Haaren u. s. f. überdeckt sein, wodurch die Transpiration vermindert wird. (Näheres s. b. Tschirch).

Verstärkungen der Oberhaut machen sich schon dem blossen Auge bemerklich; sie haben den Erfolg, das Entweichen von Wasserdampf aus dem Innern des Blatts zu verringern. Gewöhnlich sind die Aussenwände der Oberhautzellen kutinisiert, d. h. durch Einlagerung von Korkstoff, der für Wasser und Gase schwer durchdringbar ist und die Wärme wenig leitet, verstärkt. Die Kutinisierung giebt sich kund durch die festere Konsistenz der Blattoberfläche und durch deren dunklere Färbung; fast immer ist die Oberfläche zugleich glänzend, d. h. sie wirft einen Teil der Licht- und Wärmestrahlen zurück, statt sie zu absorbieren. Ist die Kutinisierung besonders stark, so spricht man von ledrigen Blättern, die dann gewöhnlich immergrün sind (vgl. S. 73); Beispiele: Steinröschen (Daphne cneorum), Felsen-Hungerblume (Draba aizoides), Gamander (Teucrium chamaedrys), buchsblättrige Kreuzblume (Polygala chamaebuxus), Leberblume (Hepatica nobilis); auch die früher (S. 135) genannten Rollblätter gehören hierher. Weniger stark kutinisierte, aber immer noch auffallend derbe, dunkelgrüne, glänzende Blätter sind auf der Heide so gewöhnlich, dass die Mehrzahl aller Arten unter den Beispielen aufgezählt werden könnte.

Auffallend häufig ist eine bläuliche Färbung der Blätter und auch der Stengel. Manche Arten haben daher den Beinamen glaucus oder caesius erhalten, so die Felsennelke (Dianthus caesius), der blaue Schwingel (Festuca ovina var. glauca), ferner Asperula glauca, Carex glauca. Blau angelaufen sind auch die Organe des Hasenohrs (Bupleurum falcatum), der Kronwicken (Coronilla montana, C. varia, C. vaginalis), des Hufeisenklees (Hippocrepis comosa), des Leins (Linum tenuifolium), des Laserkrauts (Laserpitium latifolium), der Hirschwurz (Peucedanum cervaria), Weisswurz (Polygonatum officinale), Akelei (Aquilegia vulgaris), des Berg-Pfennigkrauts (Thlaspi montanum) und Perlgrases (Melica ciliata). In den meisten Fällen rührt die blaue Färbung von einem abwischbaren Reif her, der nichts anderes ist als eine Ausscheidung von Wachs und gleichfalls zur Herabsetzung der

Transpiration dient. Blätter, von denen der Reif abgewischt wurde, verloren durch Verdunstung in derselben Zeit dreimal so viel Wasser als unversehrte (HABERLANDT).

Ein anderwärts, z. B. in den trockenen Formationen der Mittelmeerländer häufig angewandter, auf unserer Heide verhältnismässig seltener Typus des Verdunstungsschutzes ist die Behaarung der Blätter. Um Setzlinge vor Vertrocknung zu schützen, breitet man Decken oder Matten darüber; dadurch werden die Sonnenstrahlen abgehalten, und zugleich entsteht unter der Decke eine dampfreiche Luftschicht, in der die Pflanzen nur langsam ausdünsten. Etwas Ähnliches wird durch die Behaarung erreicht, da die Haare selbst an der Transpiration nicht beteiligt, sondern lediglich mit Luft gefüllt und von dem lebenden Zellgewebe isoliert sind. Als Transpirationsschutz kann ein Haarkleid nur dann etwas Nennenswertes leisten, wenn es ziemlich dicht ist wie z. B. bei den Gänsekräutern (Arabis arenosa, A. hirsuta), dem Wermut (Artemisia absinthium), Aster (A. amellus), Ochsenauge (Buphthalmum salicifolium), den Königskerzen (Verbascum spec.) und manchen Lippenblütlern (Calamintha, Clinopodium, Stachys recta). Manche Blätter sind nur unterseits behaart, jedenfalls zum Schutz der hier befindlichen Spaltöffnungen z. B. beim Mehlbeerbaum (Pirus aria) und der Steinmispel (Cotoneaster integerrima).

Häufig tritt ein Wechsel in der Anwendung der Schutzmittel ein. Jugendliches, noch nicht kutinisiertes Laub nimmt fast immer zuerst streng aufrechte Lichtstellung ein und ist zuweilen auch mit einem Haarpelz überkleidet, der später abgeworfen wird, um durch Kutinisierung ersetzt zu werden. Beispiele: Felsenbirne (Amelanchier vulgaris), Schlingbaum (Viburnum lantana).

Durch besondere Einrichtungen im Innern des Blatts (anatomische Anpassungen) können unter Umständen alle äusserlich sichtbaren Schutzmittel entbehrlich werden. Ganz allgemein ist bei allen Xerophyten die starke Entwicklung des Palissadengewebes auf Kosten des Schwammgewebes (vgl. S. 68); die Palissadenzellen werden verlängert oder treten auch in mehreren Schichten über einander auf. Die einseitige Ausbildung kann so weit gehen, dass das Schwammgewebe überhaupt in Wegfall kommt und auch auf der Unterseite des Blatts nur Palissadenzellen entwickelt werden. Dies ist bei Blättern mit besonders ausgesprochen senkrechter Lichtlage der Fall wie Centaurea scabiosa, Linum tenuifolium, Silene vulgaris, Bupleurum falcatum; gewöhnlich sind dann auch die Spaltöffnungen auf beiden Seiten gleich verteilt und die Oberhaut beiderseits gleichmässig verstärkt: isolateraler Blattbau (Heinricher). Bei Linum tenuifolium ist das gewöhnliche Verhältnis umgekehrt: Die Spaltöffnungen sind auf

die Oberseite des Blatts beschränkt: folgerichtig, sofern bei der aufrechten Blattstellung die dem Stengel zugewendete Seite weniger der Verdunstung ausgesetzt ist als die Unterseite, die noch die Wärmestrahlung vom erhitzten Boden her zu bestehen hat (a. a. O.).

Schleimige Beschaffenheit des Zellsafts gehört gleichfalls zu den Einrichtungen, welche die Verdunstung herabsetzen; denn gummiartige und schleimige Lösungen haben gleich den Salzlösungen eine geringere Verdunstungsgeschwindigkeit als reines Wasser. Die Mauerpfeffer-Arten, die Orchideen, ebenso der Steinbrech (Saxifraga aizoon) sind fast nicht umzubringen. Unter der Pflanzenpresse behalten sie wochenlang ihren Turgor, wie jeder Sammler weiss; sie entwickeln sich sogar häufig noch weiter. Auch bei verletzter Oberhaut ist das der Fall; die grosse Widerstandsfähigkeit kann daher nicht auf irgend welche Eigenschaften des Hautgewebes, sondern nur auf die schleimige Beschaffenheit des Zellsaftes zurückgeführt werden. Nur so erklärt es sich auch, wie breitblättrige, saftstrotzende Orchideen ohne jede äusserlich sichtbare Schutzeinrichtung auf unsern Heiden wie auch in den Puszten und Steppen aushalten können. Der Milchsaft unsrer Wolfsmilcharten (Tithymalus) hat neben anderen Funktionen gleichfalls die Wirkung, die Verdunstung zu verlangsamen.

Alle diese Verdunstungsschutzeinrichtungen müssen ihrer Natur nach bei allzu langer Trockenheit zuletzt den Dienst versagen; es kommt endlich ein Zeitpunkt, wo das Protoplasma aller Blütenpflanzen an Austrocknung zu Grunde geht. Aber noch ehe dieser schlimmste Fall eintritt, meldet sich eine andere Gefahr: die Zellen verlieren ihre Schwellkraft, werden welk und schlaff, und alle weicheren Gewebe sinken unter diesen Umständen in sich zusammen, die Blätter kommen aus der richtigen Lage und hängen matt zur Erde. Hiemit sind mancherlei Nachteile verbunden: es finden Knickungen statt, die inneren Gänge versperren sich, einzelne Gewebeteile werden zerquetscht oder zerrissen — das alles, wofern nicht die weichen Pflanzengewebe durch besondere, von den Feuchtigkeitsverhältnissen unabhängige Stützvorrichtungen in ihrer Lage erhalten werden. Solche Stützvorrichtungen sind es, die wir als **Einrichtungen zur Verhütung der schädlichen Folgen allzu grossen Wasserverlusts** aufzufassen haben. Die derbe, steife, zähe Beschaffenheit der Heidepflanzen ist schon wiederholt betont worden; sie beruht neben der Stärke des Hautgewebes hauptsächlich auf der Einlagerung mechanischer Elemente im Innern der Pflanze, zäher Baststränge, holziger Zellen und Strebewände, die zwischen dem weichen Gewebe eingeschaltet sind und als Aussteifung zu dienen haben, um jene gefährlichen inneren Verletzungen zu verhüten.

Der Erfolg aller dieser Trockenschutzeinrichtungen ist in der schlichten Thatsache zu erkennen, dass losgerissene Heidepflanzen ausserordentlich langsam welken. Zartblättrige Wald-

pflanzen fallen in der ersten Stunde zusammen; ein Heidestrauss hält sich tage-, ja unter Umständen wochenlang.

Die Trockenheit der Heidestandorte ist nicht der einzige Faktor, der für die Blattorganisation die Gesetze vorschreibt; es kommen auch noch andere eigentümliche Gefahren in Betracht. Allein sie erfordern keine andern Schutzmassregeln als diejenigen, die auch gegenüber der Austrocknung wirksam sind. Zum Schutz des Chlorophylls gegen die verderbliche Wirkung des direkten Lichts dient die aufrechte Lichtlage, die Verstärkung der Oberhaut, der Überzug mit Wachs oder Haaren, ebenso die Bewegung der Leguminosenblätter. Ferner sind alle Verstärkungen des Gerüstes wie auch des Hautgewebes geeignet, Beschädigungen durch Sturm und Regengüsse zu verhüten.

Die Fortpflanzungseinrichtungen. Bei den Pflanzen der Heide ist, wie auch SENDTNER für die südbayrischen Heiden hervorhebt, **vegetative Vermehrung** ausserordentlich selten.

Am häufigsten kommen noch Wurzelsprosse vor, so bei der Schlehe, ferner bei Geranium sanguineum, Silene nutans, Coronilla varia, Tithymalus cyparissias; aber nur die beiden letzteren, namentlich die Cypressen-Wolfsmilch, machen hiervon ausgiebigeren Gebrauch und bilden infolge dessen kleine, herdenartige Gruppen. — Durch oberirdische ausläuferartige Sprosse vermehren sich Teucrium chamaedrys und Campanula rotundifolia; Lithospermum purpureo-coeruleum, eine Pflanze mit besonders reichlicher Ausläuferbildung, gehört schon dem Heidewald an.

Die Erklärung Sendtners, dass der trockene, feste Boden die Entwicklung von Ausläufern hindere, ist ohne Zweifel richtig. Nur darf das Verhältnis nicht allzu mechanisch aufgefasst werden; es ist nicht bloss das einzelne Individuum, das in der Ausläuferbildung durch die Umstände gehemmt ist: die Anlage dazu fehlt überhaupt der ganzen Art, ein Verzicht, in dem abermals eine Anpassung an trockene Standorte ausgesprochen ist.

Was die **Fortpflanzung durch Samen** und zunächst die **Bestäubungseinrichtungen** betrifft, so ist eine spezielle Anpassung an die Umgebung nicht zu erwarten. Hier sind keine Schwierigkeiten zu überwinden; Licht, Wärme, Trockenheit sind der Blütenentwicklung durchaus günstig und die Bestäubungsvermittler haben das ganze Jahr hindurch ungehinderten Zutritt. Mit besonderer Vorliebe tummeln sich die geflügelten Blumengäste an den sonnig heissen Felsen und Abhängen; um so toller, je heisser der Sonnenbrand und je mächtiger der Blütenduft ist.

Windblütige Arten sind nur schwach vertreten; unter den Holzgewächsen: Haselstrauch, Wachholder und Eibe. Die beiden letzteren sind zweihäusig, so dass Selbstbestäubung ausgeschlossen ist. Bei der Vereinzelung, zu der die Eibe jetzt schon durch die Forstkultur verdammt ist, muss unter diesen Umständen die Befruchtung ungeheuer erschwert sein; ohne Zweifel wird auch hiedurch der Untergang dieser einst viel häufigeren Baumart noch beschleunigt. Ausser den Halmgewächsen (Gramineen und Cyperaceen), die durchaus windblütig sind, erscheinen nur noch wenige Arten dieser Bestäubungsform angepasst: Wermut (Artemisia absinthium), „Bibernelle“ (Sanguisorba minor), Wiesenraute (Thalictrum minus). Die Anpassung an den Wind tritt bei diesen Arten und namentlich bei den zwei letztgenannten deshalb besonders scharf hervor, weil ihre Familiengenossen, Rosaceen und Ranunkulaceen, sonst durchaus auf Insektenbestäubung eingerichtet sind. Die grossen und auffallend gefärbten Blumenblätter kommen hier in Wegfall, ebenso Duft und Honig; die Staubbeutel hängen an langen, schwanken Fäden, die Pollenkörner sind nicht klebrig wie sonst, sondern trocken und glatt und stäuben im Winde.

Dass die Insektenblüten der Artenzahl nach vorherrschen, ist das normale Verhältnis, wie es in allen Formationen wiederkehrt. Allein da die windblütigen Arten sehr häufig gesellig auftreten — gerade die Geselligkeit ist die Vorbedingung einer regelmässigen Befruchtung auf diesem minder sicheren Wege —, so kommen doch die Windblüten anderwärts der Masse nach nicht selten zur Vorherrschaft; man denke an unsre Haupt-Waldbäume Buche, Eiche, Fichte, Tanne. Auf der Heide ist das nicht der Fall. Dem zerstreuten Auftreten der meisten Heidepflanzen entspricht deren Anpassung an Insektenbestäubung; auch auf die Holzgewächse trifft dies zu: im Gegensatz zu jenen gesellig auftretenden Waldbäumen prangen Linde, Ahornarten, Apfel- und Birnbaum, Mehlbeer- und Elzbeerbaum, wie auch die meisten Sträucher der Heide im Schmuck zart gefärbter und oft süss duftender Blüten. Der Blumenreichtum gehört zu den Charakterzügen der Heide.

Aus der unerschöpflichen Mannigfaltigkeit der Anpassungsformen seien nur die wichtigsten herausgehoben.

Die Compositen (Korbblütler), die einen so bedeutenden Teil der Sommer- und Herbstflora ausmachen (Achyrophorus, Aster, Buphthalmum, Carlina, Centaurea, Cirsium, Inula, Lactuca, Anthemis, Carduus, Crepis, Tanacetum) haben den

Ruhm, den vollkommensten Bestäubungs-Mechanismus zu besitzen. Eine grosse Anzahl, oft Hunderte von kleinen Blütchen sind zu einem Korb oder Kopf vereinigt, der eine recht stattliche Grösse annehmen kann (Wetterdistel, Carlina acaulis, bis zu 8 cm im Durchmesser) und überdies durch das „Strahlen" der Randblüten, d. h. durch eine einseitige Verlängerung ihres Kronsaums gegen aussen, zuweilen auch durch gefärbte Hüllblätter, wie bei der Wetterdistel, an Umfang und dadurch an Sichtbarkeit auf grosse Entfernung gewinnt. In jedem Blütchen sind die Staubbeutel unter sich zu einer oben zusammenschliessenden Röhre verwachsen, so dass der Pollen gegen Regen geschützt ist. Der Pollen selbst wird durch den allmählich im Innern der Staubbeutelröhre heraufwachsenden, mit Fegehaaren versehenen, aber jetzt noch nicht empfängnisfähigen Griffel aus der Röhre herausbefördert und den Insekten, die im Grunde des Blütchens Honig suchen, angeheftet. Erst zuletzt biegen sich die beiden Schenkel des Griffels auseinander und entblössen die empfängnisfähigen Narben, die sich an der Innenseite der Schenkel befinden. Die Blüten sind also protandrisch, zuerst nur männlich, später weiblich; Fremdbestäubung ist dadurch gesichert. Bei ausbleibendem Insektenbesuch können sich die Griffelschenkel zuletzt so stark zurückkrümmen, dass die Narben mit dem an den Fegehaaren verbliebenen Pollen in Berührung kommen und Selbstbestäubung erzielt wird. Durch das enge Zusammenstehen der Blüten ist es den Insekten möglich, sehr viele Blüten in kurzer Zeit zu besuchen und zu befruchten; die Compositen werden auch von den verschiedensten Insekten, besonders auch von Faltern, aufs emsigste heimgesucht.

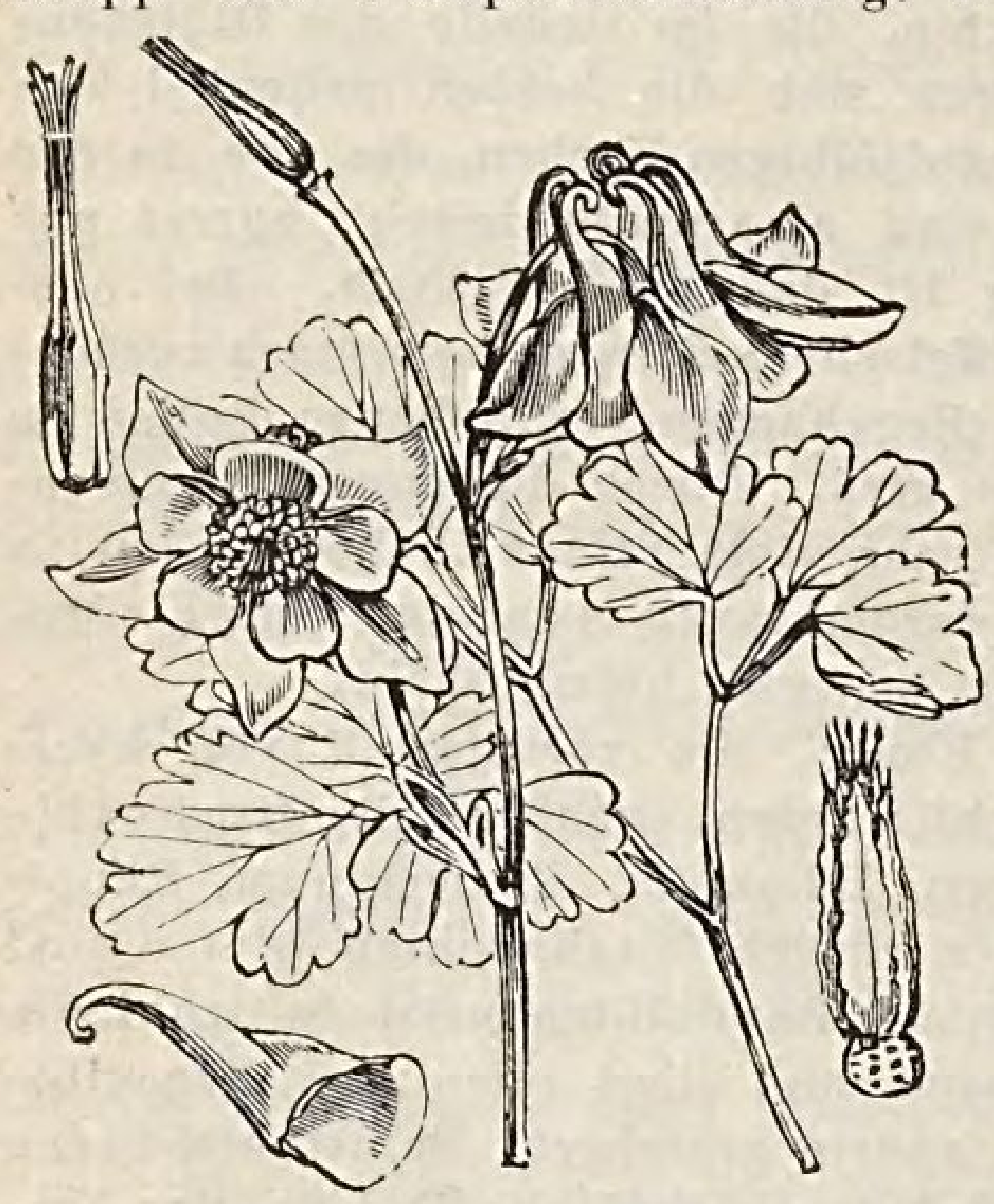
Zu den Blumen mit offen daliegendem Honig, die vorwiegend von kurzrüsseligen und weniger findigen Insekten besucht werden, gehören die Umbelliferen (Schirmträger — Bupleurum, Laserpitium, Libanotis, Peucedanum, Pimpinella). Die kleinen, weissen oder gelben, selten rötlich überhauchten Blüten sind zu grossen, weithin sichtbaren Dolden vereinigt, die Randblüten meistens strahlend. Der Nektar wird vom Griffelpolster ausgeschwitzt und liegt offen da; Fremdbestäubung ist in den meisten Fällen durch Protandrie gesichert, Selbstbestäubung fast ganz ausgeschlossen. Für Blütenkäfer und Fliegen sind die Dolden der Umbelliferen Haupt-Fangplätze.

Gleichfalls offene Honigblumen, die von sehr verschiedenartigen Insekten besucht werden, besitzen verschiedene Gattungen von Holzgewächsen; Linde, Ahorn, Pirus-Arten, Felsenbirne (Amelanchier), Prunus, Rhamnus, Ribes; ferner: Zaunlilie (Anthericum ramosum), Wolfsmilch-Arten, Mauerpfeffer, Steinbrech (Saxifraga aizoon), Felsen-Hungerblume (Draba aizoides), Labkraut (Galium verum, G. boreale). Die meisten von ihnen locken schon durch ihren starken Honigduft die Gäste an, die Blumenfarbe ist Weiss oder Gelb; nur der Steinbrech zeigt auf seinen Kronblättern oft noch schwärzlich purpurne Flecken (s. das Titelbild), eine Färbung, die sonst zu den Liebhabereien der Aas- und Fleischfliegen gehört; von fäulnisliebenden Zweiflüglern werden die Blumen auch zahlreich besucht.

Honiglose Pollenblumen, die von den ausschliesslich Nektar suchenden Faltern verschmäht werden, sind die Rosen (Rosa spec.) und das Sonnenröschen (Helianthemum).

An die fleissigsten aller Blumenbesucher, die Bienen, sind sehr zahlreiche Formen angepasst, so vor allem die Leguminosen (Schmetterlingsblütler), zu denen die häufigsten Arten der Heide gehören. Nektar und Pollen sind im Innern der stets geschlossenen Blüte geborgen; die Staubfäden sind unter sich zu einer Rinne verwachsen, in deren Grunde sich der Nektar befindet, für kurzrüsselige Insekten unerreichbar. Auch die beiden untern Kronblätter sind unter sich verwachsen und bilden das sogenannte Schiffchen, ein kahnförmiges Gebilde, das die Staubfäden samt dem Griffel von unten her einschliesst. Die beiden seitlichen Kronblätter, die Flügel, stehen an ihrer Basis mit dem Schiffchen in fester Verbindung. Fliegt eine Biene oder eine Hummel an, wobei die aufgebogene Platte des oberen Kronblatts, die sogenannte Fahne, als Wirtsschild dient, und

lässt sich, je nach dem Bau der Blüte, auf den Flügeln oder auf dem Schiffchen nieder, so wird in jedem Fall das federnde Schiffchen durch das Gewicht des Besuchers niedergedrückt und der unbewegliche, von den verwachsenen Staubfäden umgebene Griffel tritt mit seiner aufgebogenen Spitze aus dem Spalt des Schiffchens hervor und berührt die Unterseite des Insekts. Die Vorrichtungen, durch die der Pollen herausbefördert und dem Insekt angeheftet wird, sind sehr mannigfaltiger Art. Man unterscheidet einfache Klappvorrichtungen (Trifolium, Onobrychis), Pumpenvorrichtungen (Ononis, Hippocrepis, Lotus corniculatus, Anthyllis, Coronilla varia und C. vaginalis), Explosions- (Cytisus sagittalis) und Bürstenvorrichtungen (Lathyrus). Cytisus nigricans bildet eine Mittelstufe zwischen Klapp- und Pumpenvorrichtung. Für Fremdbestäubung ist durch Protandrie gesorgt, öfters auch in der Weise, dass die Narbe erst nach öfterem Reiben am Unterleib der Insekten, also in einem späteren Stadium der Blüte empfängnisfähig wird. Das Spiel des Bestäubungsapparats gewährt in allen Fällen einen wundervollen Anblick, sei es nun, dass man die Bienen und namentlich die Hummeln selbst in der Arbeit beobachtet oder ihre Bewegungen an der Blüte künstlich nachahmt.

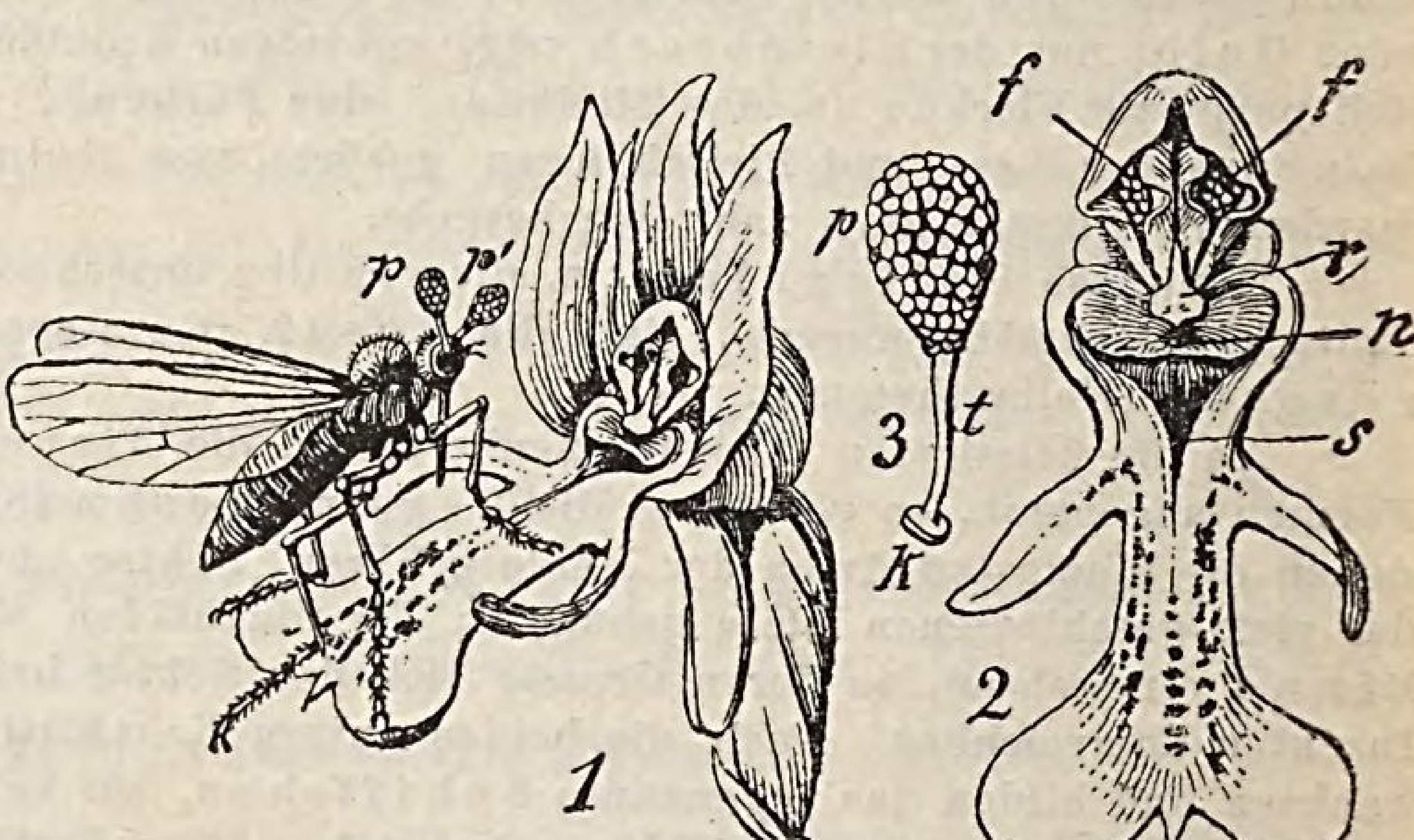


Aquilegia vulgaris.
Akelei.

Auch bei den sonstigen Bienenblumen (besonders Lippenblütler z. B. Stachys, Teucrium, Betonica) ist der Nektar stets unter einer Saftdecke geborgen, um unwillkommene Besucher fernzuhalten, während den Bienen durch Saftmale, besondere Zeichnungen, farbige Linien und Punkte der Weg zur Honigquelle gezeigt wird.

Hummelblumen mit besonders tief geborgenem Honig (vgl. S. 82) besitzen z. B. die Weisswurz (Polygonatum officinale), die Akelei (Aquilegia vulgaris — Honig im Sporn geborgen), der kreuzblättrige Enzian (Gentiana cruciata), die Braunelle (Brunella grandiflora).

Auch gewisse Orchideen, deren Perigonblätter sich helmartig zusammenschliessen (Orchis Rivini, O. purpurea), sind an Bienen und Hummeln angepasst. Bei den Orchideen ist es aber eine andere Eigentümlichkeit, die ihrer Blütenbiologie Berühmtheit verschafft hat. Der Bestäubungsvorgang, der bei allen unsren Orchis-, Gymnadenia- und Platanthera-Arten fast übereinstimmend verläuft, wird durch die nebenstehende Abbildung veranschaulicht. Der Pollen ist hier zu zierlichen, keulenförmigen Klümpchen (Staubkölbchen, Pollinien) vereinigt, die an ihrem



Orchis Rivini von einer Fliege (Empis livida) besucht. Erkl. im Text.

Stiel mit einer Klebscheibe versehen sind (Fig. 3 Staubkölbchen, mehrf. vergrössert, p die Pollenmasse, k Klebscheibchen, t Stiel). Die Klebscheibchen sitzen in einem taschenförmigen, elastischen Anhängsel der Narbe, dem Schnäbelchen (rostellum, r in Fig. 2). Fliegt ein Insekt auf der stets charakteristisch geformten und oft mit prachtvollen Lockfarben gezeichneten Unterlippe an und führt den Rüssel durch die Öffnung s in den honigführenden Sporn, so muss es mit dem Kopf das Schnäbelchen zurückdrücken, wobei sich je 2 Staubkölbchen lösen und mit ihrem Klebscheibchen am Kopf des Insekts befestigen (Fig. 1 das Insekt zieht sich eben aus der Blüte zurück, mit den Staubkölbchen pp' am Kopf). Fliegt der Besucher weiter, so krümmen sich sehr bald auf dem Kopf des Insekts die Stielchen der Pollinien durch Austrocknung nach vorn, so dass beim Besuchen einer neuen Blüte die Pollenmassen sofort mit der Narbe n in Berührung kommen und dort festgehalten werden, wodurch Fremdbestäubung erzielt ist. Der ganze Vorgang lässt sich sehr leicht beobachten, indem man einen beliebigen Gegenstand von geeigneter Form, z. B. eine Bleistiftspitze, in die Orchisblüte einführt und nach einiger Zeit wieder zurückzieht.

Die Gymnadenia- und Platanthera-Arten sind Falterblumen, durch reichlichen Nektar im langen und dünnen Sporn und durch aromatischen Duft ausgezeichnet, die Platanthera speziell an Nachtfalter angepasst, von weisser Farbe, auffallender Gestalt und mit der Eigentümlichkeit, dass sich ihr Duft des Nachts verstärkt.

Nachtfalterblumen mit ähnlichem Verhalten sind auch die beiden Silene-Arten (Silene nutans, S. inflata), während die echten Nelken (Dianthus caesius, D. Carthusianorum) als Tagfalterblumen mit den Gymnadenia-Arten die feurige Farbe und den spezifischen Gewürzduft neben tiefer Honigbergung gemein haben.

Eine Wespenblume besitzt die Steinmispel (Cotoneaster integerrima — Taf. 7). Ihre rosenroten Blütenglöckchen enthalten einen überaus reichlichen Nektarvorrat, der sich nur dadurch andern kurzrüssligen Insekten in der Regel verbirgt, dass sich die Staubgefässe und Kronblätter über dem honigerfüllten Blütengrunde zusammenwölben, so dass die Blüte stets halb geschlossen bleibt.

Von sonstigen Anpassungsformen sind noch folgende hervorzuheben:

Ophrys muscifera, die „Mucke“, ist eine Täuschblume (Abb. in Bd. II. Taf. 24). An der Basis ihrer fleischfarbigen Unterlippe befinden sich zwei schwarze, glänzende Knöpfchen, die wie Flüssigkeitstropfen aussehen und gewisse Aasfliegen zum Belecken dieses täuschenden Köders herbeilocken, wobei ihnen die Pollinien angeheftet werden.

Eine ebenfalls prachtvolle Orchidee, der Frauenschuh (Cypripedilum calceolus — Taf. 18) stellt eine Kesselfallenblume vor. Die holzschuhartig ausgehöhlte Unterlippe, nach der die Pflanze den Namen hat, ist in ihrem Grunde mit saftreichen Haaren ausgekleidet, die von kleinen Bienen aufgesucht und abgeweidet werden. Sie bedienen sich dabei des bequemen Zugangs an der Vorderseite der Lippe; den Ausgang können sie jedoch nicht durch dieselbe Öffnung nehmen, weil deren Ränder nach einwärts übergebogen sind. Sie sind genötigt, einen der beiden kleinen Ausgänge im Hintergrund der Höhlung zu wählen, wobei sich das Insekt zwischen den engen Seitenwänden durchzwängen muss und sich mit dem dort angebrachten Pollen beschmiert.

Einen überaus kunstvoll zusammengesetzten Mechanismus enthält die Klemmfallenblume der Schwalbenwurz (Vincetoxicum officinale). Fäulnisliebende Fliegen, welche die schmutzigweisse kleine Blume besuchen, fangen sich mit dem Rüssel, wenn sie ihn aus der Safthöhle zurückziehen, in einem besonderen schwarzen, hornartigen Klemmkörper. Dieser wird mit einem Ruck losgerissen und mitgenommen, zugleich damit auch die am Klemmkörper befestigten Pollenpäckchen, die den Insekten dann in einer zweiten besuchten Blüte wieder abgestreift werden.

Die Verbreitungsmittel der Früchte und Samen. Dass die Waldpflanzen nur in geringer Anzahl der Windver-

breitung, um so häufiger der Ausbreitung durch Schleudervorrichtungen oder durch Haftorgane angepasst sind, wurde als ein aussergewöhnliches Verhältnis bezeichnet. Für die Richtigkeit dieser Behauptung müssen die Heidepflanzen die Gegenprobe liefern.

Haftvorrichtungen sind hier in der That von keiner einzigen Art bekannt. Schleudervorrichtungen in Form elastisch aufspringender Fruchtklappen besitzen nur die Gattungen Tithymalus, Geranium und Lathyrus; die Mehrzahl der Arten gehört bereits dem Heidewald an.

Auf der freien Heide sind fast alle Arten, soweit sie überhaupt deutliche Verbreitungsmittel besitzen, auf die Verbreitung durch Vögel und Winde eingerichtet. Fleischfrüchte sind überaus häufig, auch bei Kräutern kommen sie vor: Weisswurz (Polygonatum officinale) und Maiblume (Convallaria majalis) tragen Beeren. Die roten und blauschwarzen Fleischfrüchte, mit denen Büsche und Bäume der Heide so reich beladen sind, bieten einen wahren Schmuck des Herbstes und einen reich gedeckten Tisch für die Vogelwelt. Einzelner Beispiele bedarf es nicht.

Einrichtungen für den Windtransport sind in reichhaltiger Fülle vorhanden. Staubflieger sind die Samen der Orchideen und Orobanchen. Als Blasenflieger dienen die Fruchtkelche des Wundkrauts (Anthyllis vulneraria), die vertrockneten, bleibenden Blumenkronen der Kleearten (Trifolium), die bauchigen Spelzen des Perlgrases (Melica ciliata), bei dem die Flugfähigkeit noch durch die langen Wimpern an den Spelzen beträchtlich erhöht wird, ferner die „Schläuche“ der Carex-Früchte. Rings umrandete Samen besitzen die Enziane und das Steinkraut (Alyssum), einseitig ausgebildete Flügel die Früchtchen mancher Umbelliferen (Laserpitium latifolium, Peucedanum cervaria). — Schirmflieger sind die meisten Compositen; auch die Schwalbenwurz (Vincetoxicum officinale) besitzt an ihren Samen sehr wirksame Fallschirme. Eine geschwänzte Frucht hat die Küchenschelle (Pulsatilla vulgaris). Bemerkenswert ist bei dieser Pflanze die ungeheure Streckung, die der Schaft nach dem Verblühen noch erfährt, um die Flugfrüchte gehörig dem Wind auszusetzen (vgl. die Abb. Taf. 4).



Cypripedilum calceolus. *Frauenschuh.*

LITH. J. F. SCHREIBER, ESSLINGEN.

Die andere Form der Samenverbreitung durch den Wind, wobei dessen Anprall gegen die Pflanze als schleudernde Kraft benützt wird, ist auf der Heide gleichfalls häufig. Im allgemeinen sind die Kapselfrüchte für diese Art der Verbreitung bestimmt, doch ist die Anpassung nicht immer gleich deutlich. Treffliche ballistische Einrichtungen zeigen die Nelkengewächse (Caryophyllaceen), von den Ranunkulaceen besonders die Akelei, ferner manche Lippenblütler; bei diesen hat der Kelch als Geschossbehälter zu dienen.

Merkwürdigerweise öffnen sich die Fruchtkelche der Braunelle (Brunella grandiflora) und die Kapseln des gelben Mauerpfeffers (Sedum acre) gegen die sonstige Regel bei Regen. Es wird angenommen, dass das Regenwasser dazu dienen muss, die Samen des Mauerpfeffers in die Gesteinsritzen zu verschwemmen, wo der gewöhnliche Standort dieser Pflanze ist.

Schutzmittel gegen tierische Angriffe. Ein beliebtes Schutzmittel der Heidepflanzen sind Stacheln und Dornen (vgl. S. 125). Sie können an dem bedrohten Laub selbst angebracht sein wie bei den Disteln (Carduus, Cirsium, Carlina) oder der Natterwurz (Echium vulgare), wo sie als dünne, sehr wirksame Stechborsten über die ganze Blattfläche verteilt sind; beim Wachholder ist das ganze Blatt in eine sehr spitze Nadel verwandelt. Dornbildungen an den Stammteilen, bald als Umwandlung von Zweigen oder Blättern bald als besondere Auswüchse der Rinde, besitzen die Rosen, der Kreuzdorn, Weissdorn, Schlehe, Sauerdorn (Berberis vulgaris), Hauhechel (Ononis). Bemerkenswert ist das Verhalten des Holzbirnbaums (Pirus communis), der als Strauch stark bewehrt ist, während die Dornbildung unterbleibt, sobald die Äste eine für weidende Tiere unerreichbare Höhe erlangt haben.

Durch Gift schützen sich: Küchenschelle (Pulsatilla vulgaris), Wolfsmilch-Arten (Tithymalus), Schwalbenwurz (Vincetoxicum officinale), Steinröschen (Daphne cneorum). Verdächtig sind: Weisswurz (Polygonatum officinale), blauer Lattich (Lactuca perennis), bunte Kronwicke (Coronilla varia). Im Heidewald: die Eibe, deren Laub den Pferden zuweilen Schaden gebracht hat, Nieswurz (Helleborus foetidus), Maiblume (Convallaria majalis), Euphorbien (Tithymalus amygdaloides und verrucosus). Durch Stoffe von wider-

lichem Geruch oder Geschmack sind geschützt: der Wermut (Artemisia absinthium), die Enziane, der Lauch (Allium fallax), die Mauerpfeffer-Arten.

Das ist eine kleine Zahl. Bei der übergrossen Mehrzahl der Heidepflanzen kann man sich wundern, dass sie bei dem vollkommenen Mangel jedes besonderen Schutzmittels nicht längst der Vertilgung anheimgefallen sind. Thatsächlich sind die meisten Arten den Schafen gegenüber wehrlos; deren Fernhaltung ist daher eine der Bedingungen für das Fortkommen echter Heideformation (vgl. S. 109). Man mag sich dabei erinnern, dass das Schaf ein künstlich eingeführtes, an die härtere Kost der centralasiatischen Steppen angepasstes Weidetier ist. Unser einheimisches Wild wird den Heidepflanzen erfahrungsgemäss nicht gefährlich, was sich bei manchen Arten aus ihrer Ersatzfähigkeit erklärt, bei der Mehrzahl aus der zähen Beschaffenheit des Laubs, das die Tiere nicht lüstern macht, so lange anderwärts noch bessere Äsung zu finden ist; jedes weitere Schutzmittel erscheint deshalb entbehrlich.

III. Der Pflanzenwuchs der Gewässer und Sümpfe.

Formationsliste.

A. Die Vegetation der offenen Wasserflächen.

Haupttypus: Teichformation.

Batrachium aquatile, B. divaricatum, Callitriche vernalis, Hippuris vulgaris, Myriophyllum verticillatum, M. spicatum, Potamogeton crispus, P. densus, P. pectinatus, P. perfoliatus, Lemna trisulca, Ceratophyllum demersum, Utricularia minor, U. vulgaris. — Characeae.

Potamogeton natans, Polygonum amphibium, Nuphar luteum, Nymphaea alba, Lemna gibba, L. minor.

Alisma plantago, Butomus umbellatus, Iris pseudacorus, Ranunculus lingua, Scirpus lacustris, Sparganium ramosum, S. simplex.

Nebentypen.

Sumpfbinsenbestände.

Equisetum palustre, Heleocharis palustris, Juncus bufonius, J. effusus, J. glaucus, J. Leersii, Ranunculus flammula.

Quellbestände.

Nasturtium officinale, Veronica beccabunga.

Flutende Bestände.

Batrachium fluitans, Callitriche vernalis, Myriophyllum, Hippuris vulgaris, Potamogeton pectinatus. — Musci.

Verlandungszone: Röhricht.

Phragmites communis, Phalaris arundinacea, Convolvulus sepium, Solanum dulcamara.

B. Riede.

Haupttypus: Seggenried (Caricetum).

Carex acuta, C. acutiformis, C. flava, C. glauca, C. Goodenoughii, C. panicea, C. vesicaria, Eriophorum latifolium, E. polystachyum. — Angelica silvestris, Caltha palustris, Cirsium palustre, C. rivulare, *Comarum palustre, Coronaria flos cuculi, Epipactis palustris, Equisetum palustre, Filipendula ulmaria, Galium uliginosum, *Menyanthes trifoliata, Molinia coerulea, Myosotis palustris, Orchis incarnata, O. latifolia, Parnassia palustris, Pedicularis palustris, P. silvatica, Peucedanum palustre, Phyteuma orbiculare, *Pinguicula vulgaris, Potentilla silvestris, *Primula farinosa, Ranunculus acer, Succisa pratensis, Tofieldia caliculata, Trollius europaeus, Valeriana officinalis.

Salix aurita, S. cinerea, S. repens.

Nebentypen.

Quellsumpfbestände.

Carex Davalliana, C. Hornschuchiana, C. panicea, Caltha palustris, Cirsium oleraceum, Equisetum maximum, Eriophorum latifolium, Gentiana verna, Muscari botryoides, Myosotis palustris, Ophrys muscifera, Orchis spec., Parnassia palustris, Phyteuma orbiculare, Tetragonolobus siliquosus, Tofieldia caliculata, Valeriana dioeca.

Salix aurita.

Hochmoor (Sphagnetum).

Sphagna. — *Andromeda polifolia, Drosera rotundifolia, *Eriophorum vaginatum, Vaccinium myrtillus, *V. oxycoccos, V. vitis Idaea.

Betula pubescens.

Verlandungbildungen.

Pfeifengrasried (Molinietum).

Molinia coerulea, Angelica silvestris, Filipendula ulmaria, Parnassia palustris, Peucedanum palustre, Potentilla silvestris, Succisa pratensis, Valeriana officinalis.

Hochmoorheide.

Lichenes. — Calluna vulgaris, Eriophorum vaginatum, Molinia coerulea, Vaccinium myrtillus, V. vitis Idaea.

Betula pubescens, Pinus silvestris, Pirus aucuparia.

C. Uferformationen.

Haupttypus: Ufergebüsch.

Fraxinus excelsior, Quercus pedunculata, Salix alba, S. amygdalina, S. fragilis, S. purpurea, S. viminalis, Rubus caesius.

Clematis vitalba.

Agrostis alba, Aira caespitosa, Cirsium oleraceum, Epilobium hirsutum, E. parviflorum, Equisetum arvense, Eupatorium cannabinum, Lythrum salicaria, Mentha aquatica, M. arvensis, M. silvestris, Rumex hydrolapathum, Scrophularia nodosa, S. umbrosa, Stachys palustris. — Achillea ptarmica, Aegopodium podagraria, Angelica silvestris, Chaerophyllum bulbosum, Cirsium palustre, Filipendula ulmaria, Geranium pratense, G. palustre, Heracleum sphondylium, Lysimachia vulgaris, Melandryum rubrum, Pimpinella magna, Rumex obtusifolius, Symphytum officinale, Urtica dioeca, Valeriana officinalis. — Bryonia dioeca, Convolvulus sepium, Humulus lupulus, Lathyrus pratensis, Malachium aquaticum, Vicia cracca, V. sepium, V. tenuifolia.
Cuscuta europaea.

Nebentypen.

Bestände der Kiesbänke.

Artemisia vulgaris, Barbaraea vulgaris, Dipsacus silvester, Galeopsis ladanum, Linaria vulgaris, Reseda lutea, R. luteola, Saponaria officinalis, Tanacetum vulgare.

Pflanzen der Uferentblössungen.

Angelica silvestris, Ficaria verna, Lysimachia nummularia, Tussilago farfara.

Bestände der Bachränder.

Alnus glutinosa, Prunus padus, Viburnum opulus, Salix purpurea.
Allium ursinum, Caltha palustris, Gagea lutea, *Geum rivale, Myosotis palustris, *Petasites officinalis, *Scirpus silvaticus, Arum maculatum, Anemone nemorosa, A. ranunculoides, Primula elatior, Ranunculus auricomus.

Bestände der Moräste.

Bidens cernuus, B. tripartitus, Carex hirta, C. muricata, C. vulpina, Lycopus europaeus, Mentha aquatica, Polygonum hydropiper, P. lapathifolium, P. persicaria, Potentilla anserina, P. reptans, Pulicaria dysenterica, Ranunculus repens.

So klein der Raum ist, den die Standorte der Wasser- und Sumpfpflanzen im wasserarmen Gebiet der Schwäbischen Alb einnehmen, so ist doch die Zahl der vorkommenden Vegetationstypen eine recht bedeutende. Wir bringen sie in drei Hauptklassen. Zur ersten Klasse rechnen wir die Vegetation aller offenen Wasserflächen, der stehenden wie der fliessenden Gewässer, mit Einschluss der unmittelbar aus ihnen hervorgehenden Verlandungsbildungen. Die zweite Klasse bilden die Riede, Pflanzenvereine, die an einen dauernd mit Wasser gesättigten Boden, jedoch ohne zusammenhängenden Wasserspiegel gebunden und zugleich mit einem eigentümlichen Humifikationsvorgang, der Torfbildung, aufs innigste verknüpft sind. Die Uferformationen, die wir als dritte Klasse anreihen, befinden sich durchweg auf einem Boden, dessen Oberfläche den normalen Grundwasserstand überragt; sie stehen aber trotzdem noch durch tiefeindringende Wurzeln und kapillare Wasserleitung mit dem Grundwasser in Zusammenhang und fallen in der Regel noch in den Bereich der periodischen Überschwemmungen.

A. Die Vegetation der offenen Wasserflächen.

Allgemeine Beschreibung.

Haupttypus. Teichformation. Eine reiche und mannigfaltige Vegetation höher organisierter Pflanzen von der Art, wie wir sie als Haupttypus der Gewässerformationen hinstellen, kommt nur in Wassern von sehr schwacher Strömung vor. Stehende Gewässer sind aber im Bereich der Alb ausserordentlich selten.

Die „Hülen“ oder „Hülben“ der Albdörfer, zum Teil wohl natürliche Wasseransammlungen, besonders auf Basalttuff, teilweise jedenfalls nur künstlich angelegt, kommen hier nicht in Betracht; sie werden für praktische Zwecke, besonders zur Viehtränke benützt, so weit nicht die Albwasserversorgung einen besseren Ersatz geschaffen hat, und sind durch organische Abfälle so stark verunreinigt, dass ausser Wasserlinsen, Algen und etwa saprophytischen niederen Pilzen kaum eine Wasserpflanze dort gedeihen kann.

Die einzigen grösseren Wasserflächen des ganzen Gebiets sind der Itzelberger See bei Königsbronn und der Schmiecher See bei Schmiechen OA. Blaubeuren. Der erstere, 136 Hektar gross, ist durch künstliche Stauung der Brenz, wenn nicht ursprünglich entstanden, so doch wesentlich vergrössert. Die Ausdehnung des Schmiecher Sees wird auf 95 ha im Maximum, seine Tiefe auf 2 m bei Mittelwasser angegeben. Er schmilzt aber jeden Sommer, in trockenen Jahren wie 1893 sogar so stark zusammen, dass man die kleine Pfütze zur Not überspringen kann. Trotz ihrer unbedeutenden Grösse helfen diese beiden Seen, weil sie die einzigen sind, die Hygrophytenflora der Alb wesentlich vermehren.

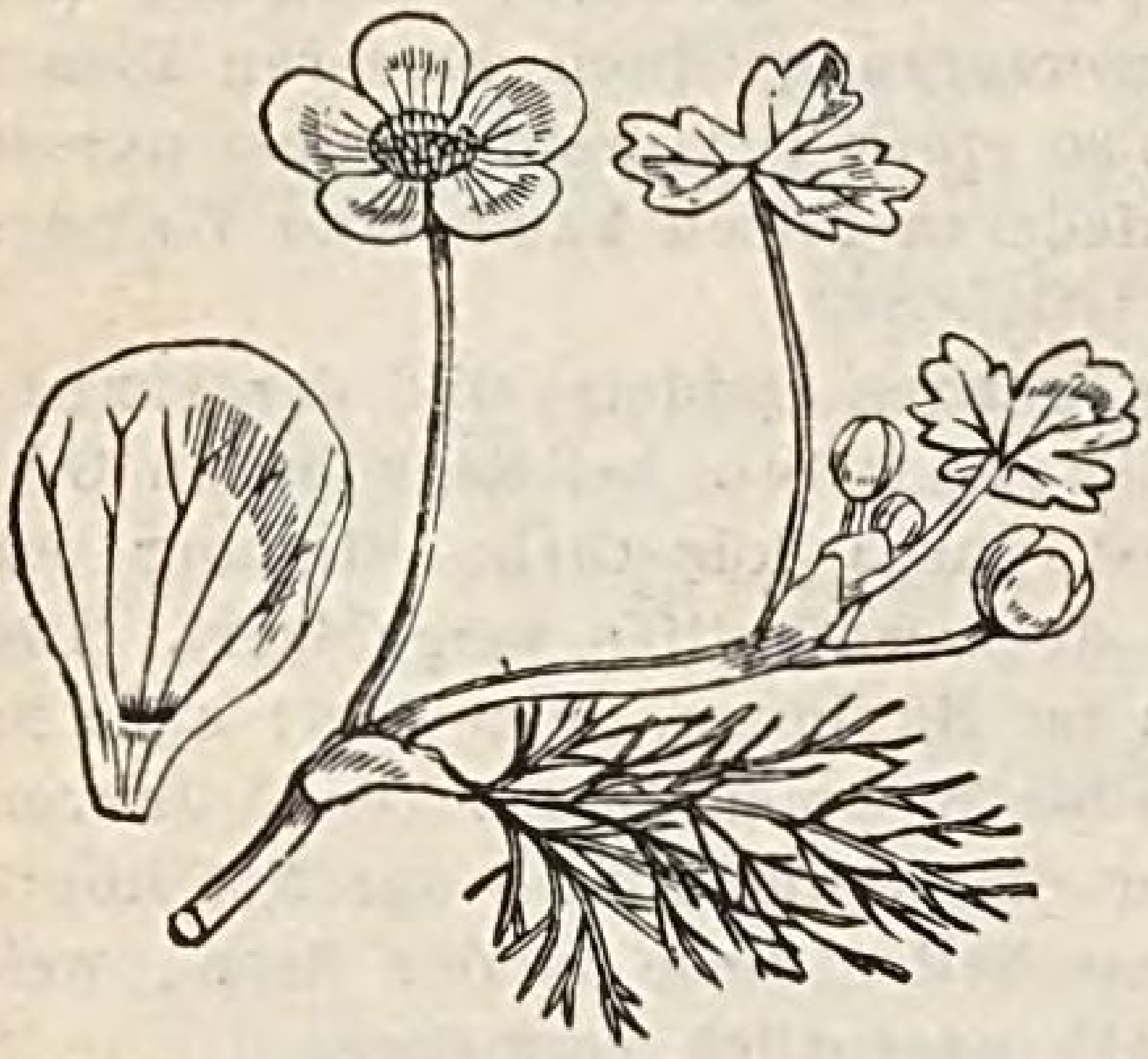
Einigen Ersatz für die stehenden Gewässer liefern die stillen Buchten und Altwasser der Donau und ihrer Zuflüsse, namentlich der Brenz.

Da wo der Haupttypus unsrer Gewässerformationen, die Teichformation, vollkommen zur Entwicklung gekommen ist, lassen sich mit freiem Auge drei Vegetationsschichten unterscheiden:

1. ein Tauchbestand; ein Gewirr von Pflanzensprossen mit meist sehr schmalen, dünnen und zarten, lebhaft grünen Blättern, die ausschliesslich untergetaucht leben und höchstens die Blütensprosse über den Wasserspiegel erheben. Die häufigste Art ist das Froschkraut (Batrachium aquatile, B. divaricatum); ausserdem sind verschiedene Arten des Laichkrauts (Potamogeton), das Tausendblatt (Myriophyllum), Tannenwedel (Hippuris), Wasserstern (Callitriche), Hornblatt (Ceratophyllum), die gekreuzte Wasserlinse (Lemna trisulca), sowie eine grosse Anzahl von Algen an der Zusammensetzung der Tauchbestände beteiligt.

2. Eine Schwimmdecke von breiten, lederigen, glänzend dunkelgrünen, platt dem Wasser aufliegenden Blättern, die sich

im Wellenschlag schaukeln. Die Seerosen (Nymphaea alba, Nuphar luteum), das schwimmblättrige Laichkraut (Potamogeton natans), der amphibische Knöterich (Polygonum amphibium), die Wasserlinsen (Lemna minor, L. gibba) sind Beispiele für diese Vegetationsform.



Batrachium aquatile.
Froschkraut.



Ceratophyllum demersum.
Hornblatt.

3. Ein Binsenbestand. Hierher rechnen wir alle mit aufrechten Laubsprossen über den offenen Wasserspiegel emporragenden, gewöhnlich zu den Sumpfpflanzen gerechneten Gewächse, gleichviel welcher Gruppe des Pflanzensystems sie angehören. Ein gemeinsamer Zug kehrt mit auffallender Gleichmässigkeit bei den Arten der verschiedensten Verwandtschaft wieder: die Vertikalstellung der assimilierenden und transspirierenden Flächen. Entweder fehlen die Blätter ganz, und die nackten Stengel übernehmen die Assimilation allein, so bei der eigentlichen Binse (Scirpus lacustris), oder die Blätter sind schmal länglich und gleichfalls aufrecht gestellt wie beim Froschlöffel (Alisma plantago), dem Igelkolben (Sparganium), der Blumenbinse (Butomus umbellatus), dem grossen Hahnenfuss (Banunculus lingua), oder sind die Blätter schief gestellt, richten aber die Kanten gegen den Zenith,



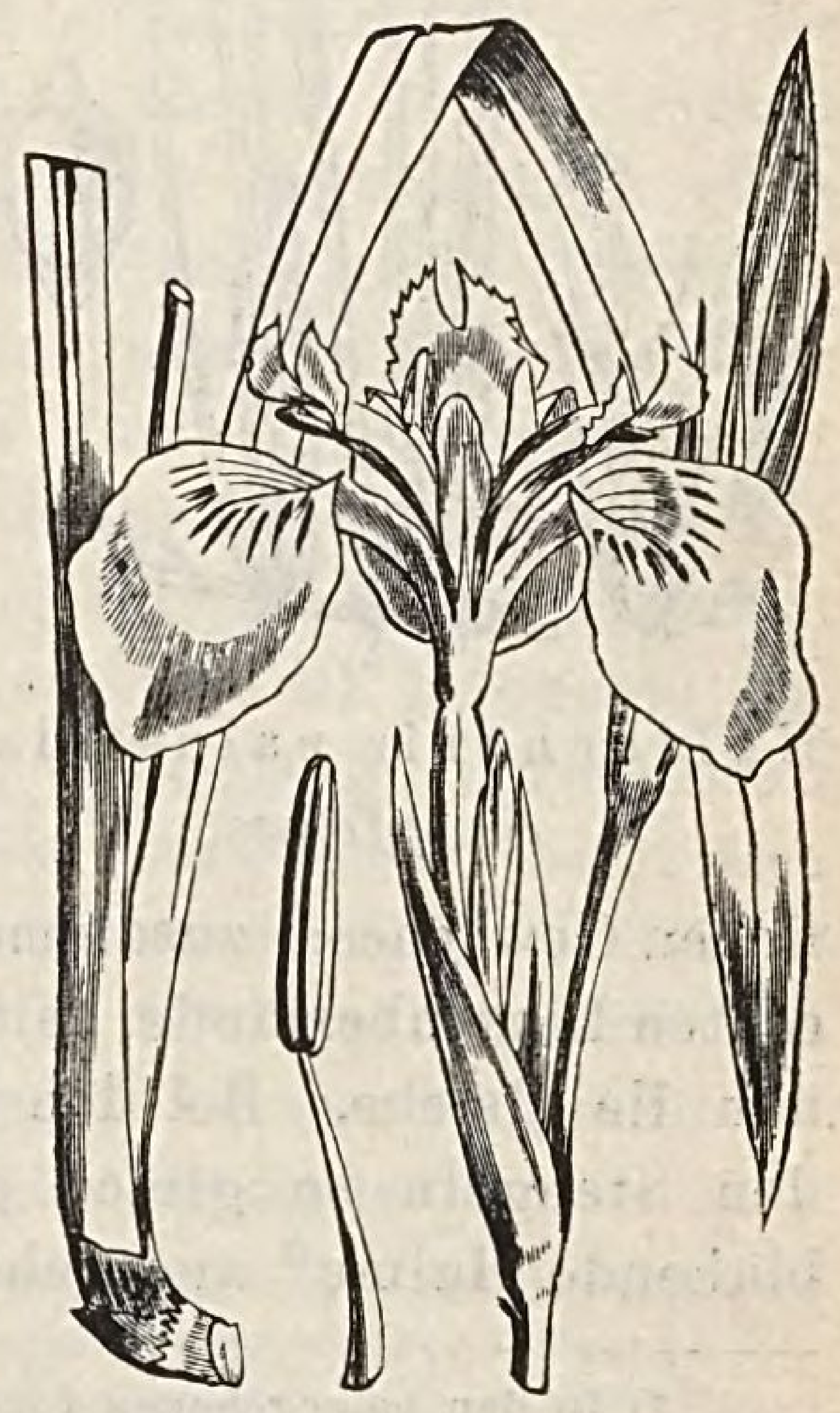
Scirpus lacustris.
Binse.



Sparganium ramosum.
Ästiger Igelkolben.



Butomus umbellatus.
Blumenbinse.



Iris pseudacorus.
Wasser-Schwertlilie.

die Flächen nach der Seite, so die „reitenden“ Blätter der Schwertlilie (Iris pseudacorus).*)

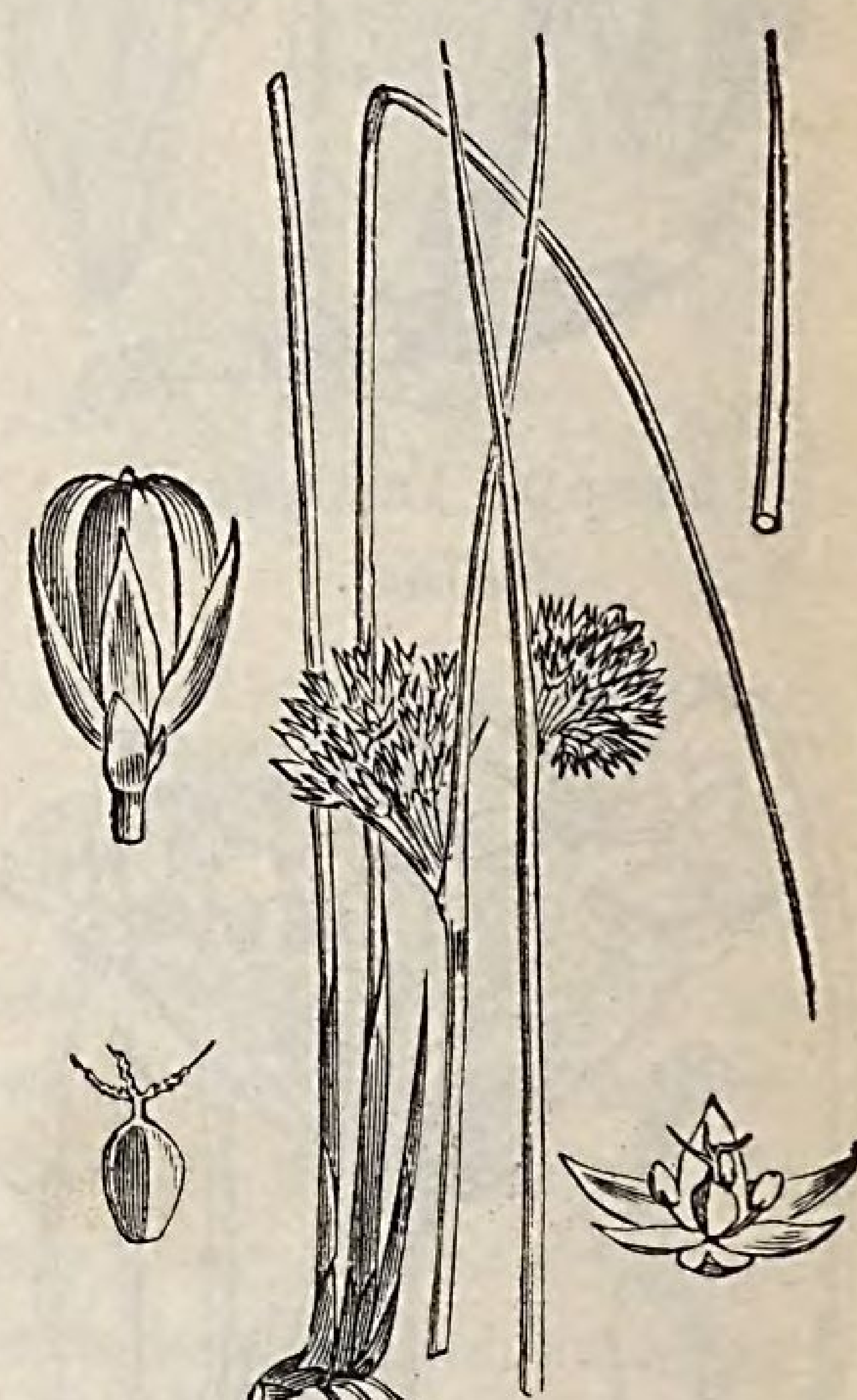
Die Hauptmasse der Wasservegetation liegt in den frei umhertreibenden, mikroskopisch kleinen Pflanzengebilden, die jetzt unter dem Namen Plankton zusammengefasst werden (Schizophyceen, Bacillarien u. a.). Dem freien Auge machen sie sich höchstens durch eine eigentümliche Färbung des Wassers bemerklich.

Die Binsenbestände sind an die seichten Uferstellen gebunden; etwas weiter hinaus gehen die Schwimmdecken, noch weiter die Tauchbestände; das Plankton ist von der Ufernähe ganz unabhängig.

Die Nebentypen. Sumpfbinsenbestände nennen wir Pflanzengruppen, die sich hauptsächlich aus Simsen (Juncus-Arten), der eigentlichen Sumpfbinse (Heleocharis) und ähn-



Heleocharis palustris.
Sumpfbinse.



Juncus effusus.
Flatter-Simse.

lichen Gewächsen zusammensetzen. Sie sind niedriger als die echten Binsenbestände, selten meterhoch; die Tracht ist aber genau die gleiche. Bei den Simsen sind die Blätter stielrund und den Stengeln so gleich gestaltet, dass sie gerne für „nicht blühende Halme“ angesehen werden. Sumpfbinsenbestände sind

*) In den beigegebenen Figuren sind die Blätter der Raumersparnis halber zum Teil gebrochen abgebildet. In der Natur sind sie immer steif aufrecht.

auf Standorte mit sehr seichter Wasserbedeckung beschränkt; sie finden sich hauptsächlich in kleinen Pfützen, namentlich an den quelligen Orten der Übergangsböschung (Ornatenthone). Zeitweiliges Zurücktreten des Wasserspiegels scheinen sie gut zu ertragen.

Quellbestände kommen regelmässig in den Quelltöpfen der Donauseite vor. Neben Gliedern des Haupttypus wie Batrachium aquatile enthalten sie noch besondere Arten, die Brunnenkresse (Nasturtium officinale) und die Bachbunge (Veronica beccabunga). Beide Arten vegetieren in grossen untergetauchten Beständen; die Brunnenkresse geht über 2 m tief. Sie entwickeln aber auch in der Luft reichliche Laubblätter, die sich von den untergetauchten nicht auffallend unterscheiden. In der Tracht haben sie weder mit den Tauchpflanzen noch mit den Binsenpflanzen etwas gemein; ihre Blattspreiten sind breit und flach.

Flutende Bestände zeichnen die Gewässer mit starker Strömung und nicht allzu steinigem Grunde aus, so die Donau an vielen Stellen und in grossen Massen. Aber auch andere Albflüsse, z. B. Blau, Schmieche, Erms, Fils zeigen solche „flutenden Vliesse“ in Fülle. Es sind mächtige Bündel von ausserordentlich langen, oft mehrere Klafter betragenden Sprossen, die in unendlich fortgesetz er Verzweigung ebenso langgestreckte, dünne, meist stielrunde und den jüngeren Sprossachsen ganz gleich gestaltete Blätter tragen. Das Ganze ist in unaufhörlicher lebhaftester Bewegung, da die flutenden Massen jedem leisen Druck folgen und bald rechts bald links ausweichend, bald an die Oberfläche gehoben bald tief untergetaucht, das unendlich wechselnde Spiel der Strömungen treulich wiedergeben. An den flutenden Beständen der Albflüsschen ist besonders ein Froschkraut (Batrachium fluitans) beteiligt, das ausschliesslich dieser Lebensweise angepasst ist; ausserdem nimmt das fadenblättrige Laichkraut (Potamogeton pectinatus), ferner Tausendblatt, Tannenwedel, Wasserstern die flutende Form an; Wassermoose und Fadenalgen bilden in der stärksten Strömung ganz ähnliche Bestände.

Alle die bisher genannten Vegetationstypen sind auf Gewässer mit schlammigem oder feinsandigem Grunde beschränkt. Wo bei sehr hohem Gefäll nur grobe Geschiebe zur Ablagerung gelangen oder die Bergwasser sich über nackte Felsen hinabstürzen, da übernehmen die Nereïden-Vereine (Warming) die Vege-

tation allein. Sie enthalten in den nordischen Ländern ausschliesslich Kryptogamen, Algen, die teils krustenförmig die Geröllsteine überziehen, teils an sie angeheftet oft wie dichte Haarwulste dahinfluten oder am Felsgestein kleben; auch Moose sind an dieser Vegetation beteiligt. Im Albgebiet spielen die Nereïden eine unbedeutende Rolle; nur an den Kalktuffbänken, die in den Betten der Albflüsschen besonders der Nordwestseite immer wiederkehren, kommen sie recht zur Geltung; sie tragen sogar zu der Entstehung des Kalktuffs wesentlich bei. Das schönste Beispiel dieser Art liefert der Uracher Wasserfall im Brühlthal. Die Moose und Algen, die dort im Bereich des abstürzenden Wassers und seines Gischtes den Kalktuff überkleiden, überziehen sich fortschreitend mit kohlensaurem Kalk, der teils durch die mit dem Fall verbundene Verdunstung teils durch die Kohlensäure-assimilation der Pflanzen aus der Lösung ausgeschieden wird und sich auf den Pflanzen niederschlägt, während diese selbst an der Spitze sich fortentwickeln. Auf diese Weise wächst der Fels, statt ausgewaschen zu werden, im Gegenteil stetig weiter. Die Moose und Algenfäden lassen sich bis in die ältesten, untersten Tuffschichten verfolgen, und es ist demnach die ganze, 37 m hohe Wand, über die der Fall herabstürzt, nichts als eine von kohlensaurem Kalk inkrustierte Pflanzenmasse (Eulenstein in Württemb. Jahresh. f. Naturk. 1866). Dort wächst auch, und zwar ausschliesslich unter dem aufschlagenden Wasser des Falles eine der merkwürdigsten Nereïden, die von Rieber entdeckte Alge Chlorotylium cataractarum; ohne Zweifel ist es der Sauerstoffreichtum des herabstürzenden Wassers, was die Pflanze an diesen abenteuerlichen Standort kettet.

Das **Röhricht** (Arundinetum) vermittelt schon den Übergang einerseits zum Ried andrerseits zur Uferformation. Es sind übermannshohe Bestände des gewöhnlichen, mit breiten, bogig überhängenden Blättern versehenen Schilfrohrs (Phragmites communis), die sich an allen flachen, lockergründigen Ufern, gewöhnlich als schmaler Saum an die Binsenbestände anschliessen. Sie dringen aber auch erobernd in die letzteren vor und füllen allmählich mit ihren mächtig sich ausbreitenden Wurzelstöcken alle Zwischenräume, so dass sie zur Verwachsung und Verlandung der Gewässer wesentlich beitragen. Nebenbestandteile hat das Röhricht nur sehr wenige, da das Schilfrohr jede andere Vegetation unterdrückt bis auf zwei Schlingpflanzen, die Zaunwinde (Convolvulus sepium) und das Bittersüss (Solanum dulcamara).

Die Ausrüstung der Wassergewächse
(im weiteren Sinn).

Die Lebenslage. Das Wasser ist dasjenige Medium, das den Bedürfnissen des Pflanzenlebens am einfachsten und vollkommensten entspricht. Alle die Stoffe, die sonst der atmosphärischen Luft entnommen werden, finden sich im Wasser auch, nur in etwas andern Verhältnissen; namentlich ist der Sauerstoff, der nur in Mengen von 2 bis 3% vom Wasser absorbiert wird,

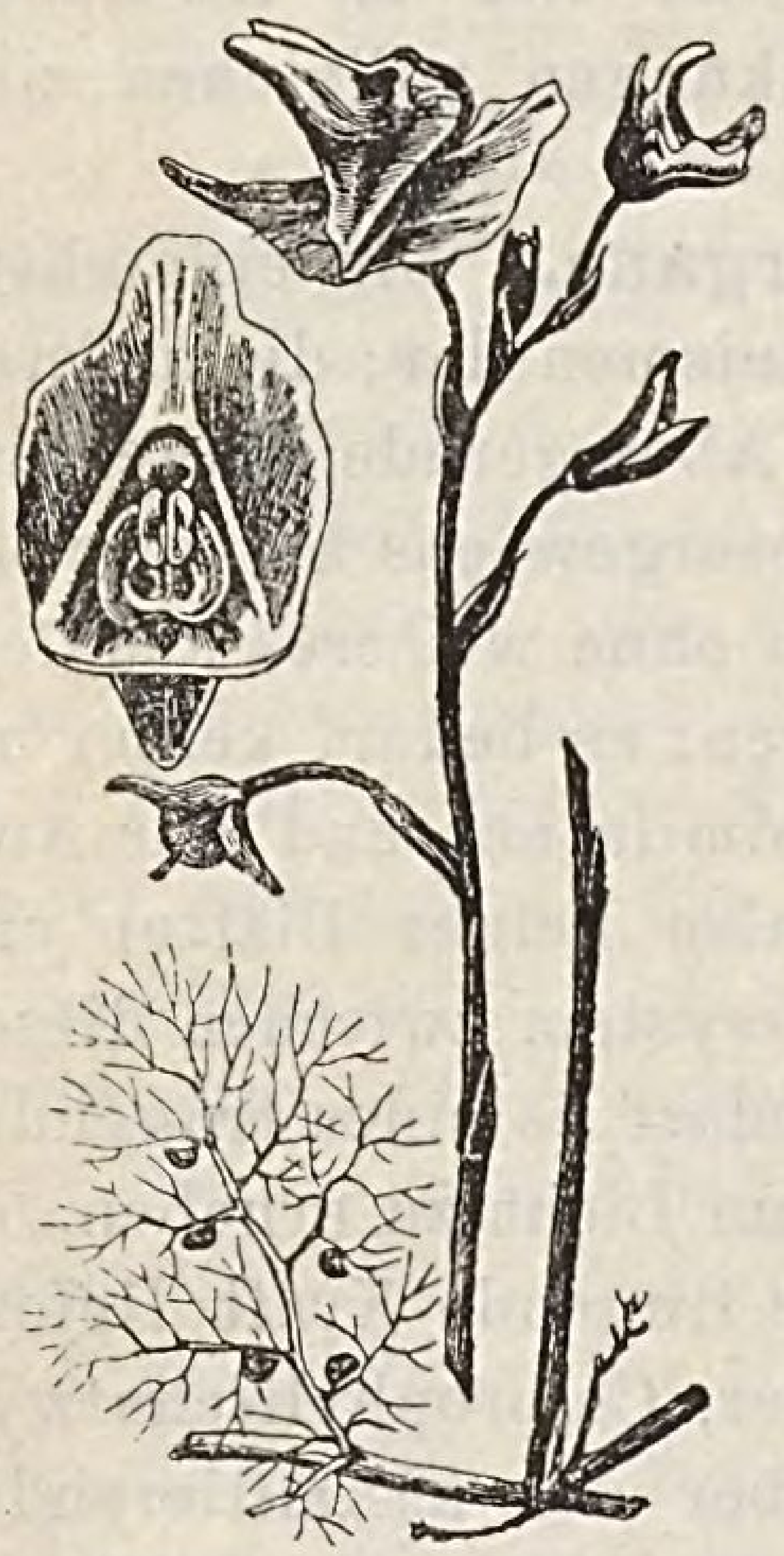
den Pflanzen schwerer zugänglich. Alles tellurische, aus Quellen entsprungene Wasser enthält auch die Nährsalze des Bodens in aufgelöstem Zustand; jedes Quellwasser stellt eine, wenn auch unter Umständen sehr stark verdünnte Nährlösung vor. Das Licht wird durch das Wasser teils absorbiert, teils zurückgeworfen. Seine Stärke nimmt daher mit der Tiefe ab und wird zuletzt für die Assimilation ungenügend; aber in den oberflächlichen Schichten erhält das Chlorophyll gerade diejenige Lichtstärke, die ihm am besten zusagt, so dass es besonderer Lichtschutzeinrichtungen nicht bedarf. Die Wärme des Wassers ist viel gleichmässiger, als diejenige der Luft und des trockenen Bodens; die gefährlichen Wärmeschwankungen vollziehen sich langsamer und in engeren Grenzen.

Grundformen und Vegetationsorgane. Die einfachste Lebensform stellen die **Plankton**-Organismen dar; die meisten bestehen nur aus einer einzigen Zelle. Aber gerade diese einfache Organisation erscheint für ein Wassergewächs als die vollkommenste. Die gesamte Nahrung kann ohne weiteres aus dem umgebenden Medium aufgenommen werden; es bedarf keiner besonderen Organe je zur Kohlensäureassimilation und zur Aufnahme der mineralischen Nährstoffe, also keiner Blätter und Wurzeln; damit fällt auch das Leitungssystem zwischen diesen beiderlei Organen weg. Ebensowenig bedarf es eines tragenden Gerüstes, um die Assimilationsorgane zum Licht zu erheben, da das Wasser vermöge seiner Schwere die tragende Kraft liefert. Die Transpiration unterbleibt im Wasser, Chlorophyllschutz ist unnötig; ein besonderes Hautgewebe über den assimilierenden Zellen ist daher gleichfalls überflüssig. Dagegen ist zum Zweck reichlicher Nahrungsaufnahme eine möglichste Vergrösserung der aufnehmenden Oberfläche im Verhältnis zum Inhalt wünschenswert, und dieses Ziel wird gerade durch die Kleinheit des ganzen Organismus am vollkommensten erreicht. Es ist in der That schwer, in der Ausrüstung der sogenannten höher organisierten, d. h. blütentragenden Wassergewächse gegenüber jenen einzelligen Algen einen Fortschritt zu erkennen.

Im Vergleich mit den Landpflanzen zeigen namentlich die **Tauchgewächse** gleichfalls eine erheblich vereinfachte Organisation. Am weitesten geht die Vereinfachung bei der in stehenden Gewässern, Gräben u. dergl. untergetaucht lebenden Art der

Wasserlinse (Lemna trisulca). Blätter sind bei ihr so wenig entwickelt wie Wurzeln; die Assimilation wie die Nahrungsaufnahme wird von den Achsenorganen selbst besorgt. Sie sind von kleiner, länglich-eiförmiger Gestalt und treiben zu beiden Seiten je einen Tochterspross, der in gleicher Weise wieder Enkelsprosse entwickelt, so dass bald ein reichverzweigtes Gitterwerk entsteht.

Gleichfalls ganz wurzellos ist das Hornblatt (Ceratophyllum demersum) und der Wasserschlauch (Utricularia); sie flottieren frei unter dem Wasserspiegel. Ihre Organe, deren spezifisches Gewicht sehr fein abgepasst sein muss, werden nur durch die Tragkraft des Wassers in der richtigen Lage erhalten; sie können deshalb auch nur in ganz ruhigem Wasser, fern von Strömungen und Wellenschlag leben. Die übrigen Tauchgewächse (Batrachium, Potamogeton, Myriophyllum, Hippuris, Callitriche) sind im Grund verankert; aber ihre Wurzeln sind auch nur sehr wenig entwickelt und dienen wohl ausschliesslich als Haftorgane, während die ganze Nahrungsaufnahme durch die Stengel und Blätter unmittelbar besorgt wird.


Utricularia vulgaris. *Wasserschlauch.*

Die Stengel kriechen gewöhnlich zunächst in und auf dem Schlammgrund hin, wo sie sich jederzeit leicht bewurzeln; nach oben aufsteigend verzweigen sie sich unendlich, ohne dass die Achsen niederen Rangs eine merkliche Stärkeabnahme gegenüber den Grundachsen erkennen liessen, wie dies bei den Landpflanzen allgemein der Fall ist. Der Stengel ist in allen seinen Teilen fast gleich dünn und weich; steife oder gar holzige Stengel kommen bei den eigentlichen Wasserpflanzen nicht vor, weil die ganze Last vom Wasser getragen wird und auch keine umfangreiche Stoffleitung zwischen Wurzeln und Blättern stattfindet.

Die Blätter selbst sind bei allen Tauchpflanzen ausserordentlich zart, oft fast durchsichtig; sie enthalten nur wenige,

gleichmässig ausgebildete Zellschichten, kein Palissadengewebe. Die Oberhaut ist dünn und nicht als schützendes Wassergewebe ausgebildet wie bei den Landpflanzen, sondern führt meistens Chlorophyll; Verstärkungen durch Cutinisierung, Haare u. dergl. unterbleiben vollständig; auch die Spaltöffnungen fehlen in der Regel — lauter Vereinfachungen, die einerseits den Wegfall aller Transspirationsschutzeinrichtungen bedeuten, andrerseits die Durchleuchtung des Blatts in der dämmernden Tiefe erleichtern. Der Umriss des Blatts ist nur bei manchen Laichkräutern (Potamogeton) eiförmig oder breit lanzettlich, sonst entweder schmal bandförmig (Hippuris, Callitriche, Ceratophyllum) oder in zahlreiche sehr feine Abschnitte zerschlitzt (Batrachium, Myriophyllum, Utricularia). Diese schmalen Formen gestatten ein leichtes Ausweichen vor dem Wellenschlag und zugleich eine möglichst reichliche Berührung mit dem umgebenden Medium, aus dem die Nahrung und der Sauerstoff entnommen wird; man erinnert sich dabei an die ähnlich gestalteten Kiemen der Fische.

An flutenden Gewächsen sind alle Teile, die Stengelglieder wie die Blätter fadenförmig, von rundlichem Querschnitt und mächtig in die Länge gezogen. Diese Form setzt bei möglichster Zugfestigkeit dem strömenden Wasser den geringsten Widerstand entgegen und erlaubt ein leichtes Anschmiegen an alle Wellenbewegungen.

Wenn man zusieht, mit welcher Gewalt die reichverzweigten Vegetationsmassen, die doch nur mittels weniger Grundachsen am Boden verankert sind, von den reissenden Gewässern hin- und hergeworfen werden, so gewinnt man einen lebhaften Eindruck von den Anforderungen, die hier an die Zugfestigkeit der Pflanzengewebe herantreten. Gegen die Gefahr, durch plötzlichen Ruck abgeschnellt zu werden, besteht eine sehr merkwürdige Schutzeinrichtung in der Elastizität der Sprosse und zwar besonders der jüngeren.

Messungen an der flutenden Form von Potamogeton pectinatus hatten folgende Ergebnisse:

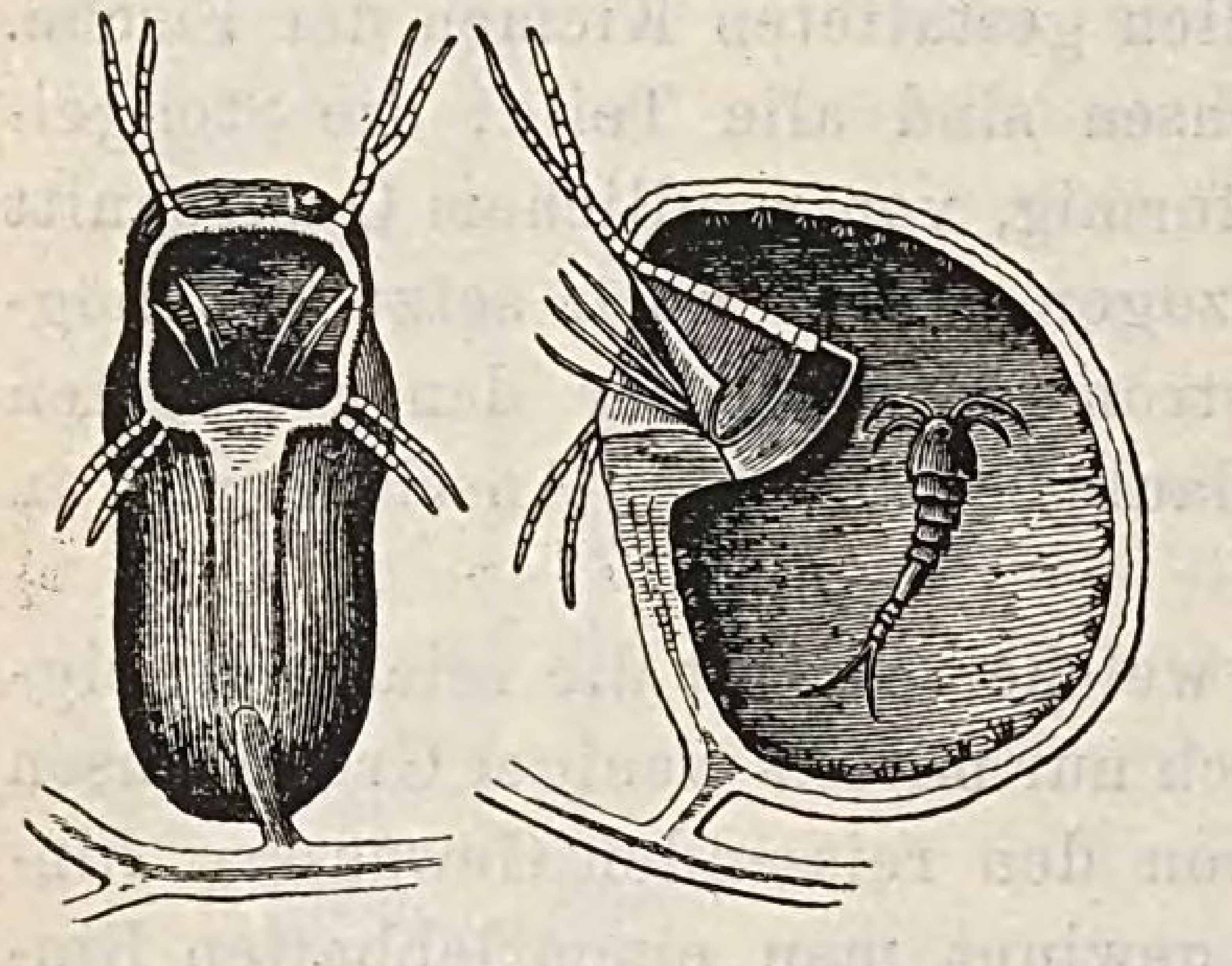
Potamogeton pectinatus.	Mittlere Länge mm.	Ausziehbar um %	
		Mittel	Maximum
Ganze Sprosse (3 Messungen)	1256	2.3	2.6
Ältere Sprossachse	153	1.6	1.6
Endsprosse (4 Messungen)	223	5.6	7.1

Bei nachlassendem Zug verkürzen sich die Sprosse in der Regel wieder bis zur ursprünglichen Länge; nur nach sehr starkem Zug zeigen sie eine bleibende, aber ganz unbedeutende Verlängerung. Im gleichen Sinne wirken auch die Biegungen des Stengels an den Knoten. Der leicht hin- und hergebogene Spross lässt sich durch Zug strecken, um in der Ruhelage sofort seine ursprüngliche Form wieder anzunehmen. Auch andere Wasserpflanzen besitzen eine ähnliche Elastizität, z. B. Myriophyllum, Batrachium, Callitriche, Fontinalis antipyretica.

Der Vorteil der elastischen Struktur ist offenkundig; die zerrende Wirkung der Strömung wird dadurch vor ihrer Übertragung auf die Achsen höheren Rangs abgeschwächt und für die letzteren die Gefahr des Abreissens verringert. Es ist dasselbe Prinzip, das auch bei den federnden Kupplungen unsrer Bahnzüge Anwendung findet.

Die abweichende Blattgestalt der Quellpflanzen ist vielleicht mit dem ruhigen Standort, der jeden stärkeren Wellenschlag ausschliesst, in Verbindung zu bringen.

Eine Ernährungsweise ganz besonderer Art vertritt der Wasserschlauch (Utricularia vulgaris und minor), der in verschiedenen stehenden Gewässern des Donaugebiets vorkommt (Abb. der ganzen Pflanze s. S. 158). Er gehört zu den tierfressenden Pflanzen. An den haardünnen Blättern befinden sich eigentümliche bis zu $^1/_2$ cm grosse Blasen, die man früher für Schwimmapparate hielt, die aber jedenfalls gleichzeitig, wenn nicht ausschliesslich, als Tierfallen dienen. An ihrer Unterseite befindet sich eine kleine Öffnung, die durch ein Klappenventil verschlossen ist, derart, dass kleine Tiere wohl sehr leicht hinein-, aber nicht wieder herausgelangen können. Auf diese Weise fangen sich sehr zahlreiche kleine Wassertiere, namentlich kleine Krebschen, aber auch Mückenlarven, Würmer und selbst Fischbrut in diesen Hohlräumen und gehen dort zu Grund; ihre Verwesungsprodukte werden dann mittels besonderer Saugzellen von der Pflanze aufgenommen.



Blasen des Wasserschlauchs (Utricularia vulgaris) als Tierfallen. Links von vorne, rechts im Durchschnitt von der Seite gesehen.

Eine Eigentümlichkeit der untergetauchten Wasserpflanzen bilden die Kalküberzüge der Assimilationsorgane. Namentlich die Blätter der Laichkraut-(Potamogeton-)Arten zeigen oft starke Kalkkrusten, aber auch Batrachium, Ceratophyllum, Myriophyllum, Chara-Arten u. a. Die Kalküberzüge entstehen dadurch, dass sich die assimilierenden Pflanzen aus dem gelösten doppeltkohlensauren Kalk Kohlensäure aneignen, worauf sich

einfach kohlensaurer Kalk auf der Oberfläche der Pflanzen niederschlägt. Nicht ganz aufgeklärt ist die Bedeutung der Kalkausscheidungen mancher Algen, wie des Hydrurus foetidus var. crystallophorus in der Blau. Indem die absterbenden Pflanzen auf den Grund sinken, geben sie Anlass zu Kalkansammlungen und erhöhen allmählich das Flussbett, wie das namentlich von der stark verwachsenen Blau bekannt ist (Begleitworte zum geognost. Atlas Bl. Blaubeuren S. 7 [Quenstedt]).

Die **schwimmblättrigen Pflanzen** stellen Doppelwesen vor, ein Mittelding zwischen Wasser- und Luftgewächsen. Ihre untergetauchten Organe sind im wesentlichen ebenso wie bei den echten Wasserpflanzen eingerichtet, nur ist die Bewurzelung etwas stärker und die Lufträume sind noch grösser; sie haben die untergetauchten Pflanzenteile von oben her mit Sauerstoff zu versorgen und erhöhen zugleich die Schwimmfähigkeit. Ganz abweichend ist dagegen der Bau der schwimmenden Blätter; sie sind ausnahmslos von breiter Form, dick und stark, besitzen an der Oberseite ausgeprägtes Palissadengewebe und eine wasserführende, durch Cutineinlagerung verstärkte und mit Spaltöffnungen versehene Oberhaut, häufig auch noch mit Wachsüberzug, der die Spaltöffnungen vor dem Eindringen des Wassers schützt. Hier ist alles wieder auf direktes Licht und starke Transpiration eingerichtet. Durch die breite Form wird eine gleichbleibende Lichtlage des zweiseitig (dorsiventral) gebauten Blatts gesichert, während schmale Blätter oder Blattzipfel durch die Bewegungen der Wasseroberfläche verschoben und verdreht und überdies zu leicht an der transpirierenden Oberfläche benetzt würden; sie gleichen breiten Flössen im Gegensatz zu lose schwimmenden Flosshölzern. Der starke Bau schützt zugleich das Blatt, das auf dem im Vergleich mit der Luft weniger nachgiebigen Wasser aufliegt, vor Quetschungen durch aufschlagende Regentropfen. Die Unterseite der Blätter enthält Schwammgewebe mit grossen Lufträumen zur Beförderung der Schwimmfähigkeit und der Durchlüftung, besitzt jedoch — im Gegensatz zu der sonstigen Regel, aber in folgerichtiger Anpassung an das Medium — keine Spaltöffnungen und ist häufig durch Anthokyan gefärbt, wie angenommen wird, zur Absorption der Licht- und Wärmestrahlen. Ein tieferer Unterschied der im ganzen sehr gleichmässig ausgerüsteten schwimmblättrigen Pflanzen liegt nur noch darin,

dass die einen frei schwimmen — bei uns nur die Wasserlinsen (Lemna minor, L. gibba); sie sind mit vereinfachten, vielleicht nur zur Festhaltung des Gleichgewichts dienenden Würzelchen versehen; alle übrigen sind an langen, genau nach der Wassertiefe bemessenen Stielen im Grund verankert.

Die **Binsen- und Sumpfbinsenbestände** befinden sich auf einer zweiten Stufe des Übergangs von Wasser- zu Landpflanzen. Die Assimilations- und Fortpflanzungsorgane sind hier ganz auf das Leben an der Luft eingerichtet und werden auch nicht mehr vom Wasser getragen, sondern durch ein eigenes Gerüste frei über den Wasserspiegel emporgehoben. Starke, meist reich verzweigte, im Schlamm gebettete Rhizome bilden die Grundlage; die Wurzeln sind wohl ausgebildet, entbehren aber in der Regel der Wurzelhaare, die bei der Leichtigkeit der Wasserversorgung überflüssig sind. Das Gewebe im Innern der Stengel ist wie bei den schwimmblättrigen Pflanzen ausserordentlich schwammig und lückig; die grossen Hohlräume müssen den untergetauchten, namentlich den im Schlamm steckenden Teilen Sauerstoff zuführen. Wahrscheinlich trägt das Mark der echten Binsen als elastische Füllung auch zur Biegungsfestigkeit bei und hilft die langen, überschlanken Halme vor Knickungen bewahren.

Höchst auffallend ist die so streng und auf ganz verschiedenen Wegen wie auch bei Gliedern der verschiedensten Verwandtschaftskreise durchgeführte vertikale Richtung der assimilierenden Flächen. Dass diese Einrichtung bei wechselndem Wasserstand von Vorteil sein muss, ist unzweifelhaft; wagrechte Blätter, die vorübergehend unter den Wasserspiegel zu stehen kommen, leiden unter anderem dadurch, dass die sinkende Wasserfläche stark adhäriert und die Blätter mit hinabzieht. Andrerseits ist mit Bestimmtheit vorauszusehen, dass die Beziehung zum Licht, die sonst überall für die Blattrichtung entscheidend ist, auch hier irgendwie mitspielen werde. Die Beleuchtungsverhältnisse sind in der That für Pflanzen, die sich aufrecht über einen Wasserspiegel erheben, von ganz eigentümlicher Art; nirgends besteht eine solche Lichtfülle wie über offenen Wasserflächen, wo in Folge der Spiegelung das Licht von allen Seiten auf die Pflanze eindringt. Durch die vertikale Richtung der assimilierenden Flächen, der Blätter und blattlosen Halme, wird einerseits die schädliche direkte Bestrah-

lung durch die hochstehende Sonne möglichst vermieden, andrerseits das seitwärts einfallende gedämpfte Licht vollständig ausgenützt.

Auch das **Röhricht** hat seine eigentümlichen Anpassungsformen. Die Blattrichtung ist hier wieder horizontal wie bei den meisten Landpflanzen, entsprechend dem gewöhnlichen Standort, der sich bereits ausserhalb der spiegelnden Wasserfläche befindet, wiewohl das Schilfrohr im stande ist, gelegentlich auch ins offene Wasser erobernd vorzudringen. Die beiden Rohrgräser (Phragmites und Phalaris arundinacea) sind mit Windfahnenblättern ausgestattet. Die langen Blattscheiden, die den Stengel hülsenförmig umschliessen, sind drehbar, so dass die Blätter sich jederzeit in die Richtung stärkerer Luftströmungen einstellen, eine Massregel, die in unsern windgeschützten Thälern nicht gerade erforderlich erscheint; für die meilenweiten Schilfwälder grosser Sumpfebenen ist ihre Zweckmässigkeit um so einleuchtender. Die mechanische Leistung des schlanken, zwei bis drei Meter hohen Halms ist gegenüber dem Druck des Winds auch so noch eine höchst bedeutende; er hat die Form des gerippten Hohlcylinders, eine ganz besonders biegungsfeste Konstruktion.

Die beiden Kletterpflanzen des Röhrichts schliessen sich dem Typus der Windepflanzen (Schlingpflanzen) an. Die Befestigung an der Stütze wird hier vom Hauptspross selbst besorgt. Das wachsende Sprossende der Zaunwinde (Convolvulus sepium) führt eine kreisförmig schwingende Bewegung aus, und zwar immer nach links, von oben gesehen in umgekehrter Richtung wie der Uhrzeiger. Trifft das Sprossende auf seiner Bahn einen festen Gegenstand, z. B. einen Pflanzenstengel, so legt es sich notwendig an diesen an, und indem die Bewegung ununterbrochen sich fortsetzt, wird die Stütze in der bekannten Weise schraubenförmig umwunden. Während die Ranken bei Berührung reizbar sind und sich immer in der Richtung des berührten Gegenstands krümmen, also auch wagrechte Stützen umklammern, ist dies bei den Windepflanzen nicht der Fall; sie sind in der Richtung ihres Wachstums ausschliesslich durch die Schwerkraft orientiert und ergreifen nur aufrechte Stützen. Anders könnten sie ja auch die Bestimmung dieser ganzen Lebensweise, die Assimilations- und Fortpflanzungsorgane zum Licht emporzuheben, gar nicht erfüllen. Das Bittersüss (So-

lanum dulcamara) ist eine der wenigen Arten, die sowohl nach rechts wie nach links winden können, eine echte Liane, die in den Schilfbeständen nicht selten kletternd vorkommt und so das paradoxe Schauspiel gewährt, dass ein Holzgewächs einen Grashalm zur Stütze gebraucht. Übrigens klettert diese Pflanze nicht regelmässig; der Stengel kann auch am Boden hinkriechen, ja selbst schwimmend weit ins Wasser vordringen und dort sich bewurzeln.

Die Anbequemung der Individuen an verschiedene Lebensweise.*) Die eben erwähnte Anbequemung an ein verschiedenes Medium ist nur ein einzelner und nicht einmal besonders ausgeprägter Fall einer Plasticität, wie sie gerade den Wassergewächsen in viel höherem Grad als irgend einer andern biologischen Gruppe zukommt.

Normal untergetaucht lebende Arten können die schwimmende Lebensweise annehmen, sie können mit einzelnen Organen oder auch mit ihrem ganzen Körper unter Umständen völlig an der Luft leben; Pflanzen stehender Gewässer können zu flutenden Pflanzen werden, und das alles auch umgekehrt, und das Merkwürdige dabei ist, dass sie bei einer Veränderung ihrer Lebensweise auch die Gestalt durchgängig verändern und den Typus ihrer neuen Bestandesgenossen annehmen; amphibische Lebensweise — und sie kommt, wie wir sehen, in den mannigfaltigsten Kombinationen vor — ist bei den Pflanzen stets mit der Fähigkeit individueller Variation verbunden.

Umwandlung von Tauchformen in Schwimmformen und umgekehrt. Eine derartige Verwandlung wird beim Wasserstern (Callitriche verna), regelmässig und sehr schön beim gewöhnlichen Froschkraut (B. aquatile), selten bei der flutenden Art (B. fluitans) beobachtet. Beim Wasserstern sind die Tauchblätter schmal lineal, die Schwimmblätter eiförmig; beim Froschkraut werden die Schwimmblätter noch breiter, sie treten immer nur als Tragblatt eines Blütchens auf, das sie über Wasser halten, sind zierlich gelappt und ganz von gleichem Bau wie die Blätter der echten Schwimmgewächse. Die untergetauchten Blätter bleiben, wie sie sind, in zarte, fadenförmige Zipfel aufgelöst — eine richtige Chimäre: unten Tauchpflanze, oben Schwimmpflanze. Umgekehrt kann das schwimmende Laichkraut (Potamogeton natans) in starker Strömung eine Tauchform bilden; die Blätter, sonst dick und ledrig, werden dann zart, weich und durchscheinend.

Umwandlung von ruhenden in flutende Formen. Ausser dem vorhin genannten Froschkraut (Batrachium fluitans) kommen alle Pflanzen der Flutbestände, wenigstens die blütentragenden, ebenso häufig, wenn nicht häufiger, auch in stehenden Gewässern vor; es sind nur besondere, freilich bis zur Unkenntlichkeit veränderte Formen. Der Tannenwedel (Hippuris vulgaris) wächst in seichten, ruhigen Gewässern aufrecht in Form von mässig hohen, einfachen Sprossen, die mit Quirlen von zolllangen bandförmigen Blättern besetzt sind und dem Gipfeltrieb einer Tanne entfernt ähnlich sehen; im schnellfliessenden Wasser ist der Stengel zu einer vier- bis fünffachen Länge ausgezogen, reich verästelt und flutet schlaff dahin, ebenso wie die Blätter, die nun doppelt so lang und zugleich verschmälert sind: alles genau wie beim flutenden Froschkraut, mit dem der Tannenwedel sonst nicht die geringste Ähnlichkeit oder Verwandtschaft hat. Ganz entsprechend verhält es sich beim Wasserstern (Callitriche vernalis) und beim fadenblättrigen Laichkraut (Potamogeton pectinatus), die gleichfalls flutende Formen mit mehrfach verlängerten, fadenförmigen Stengeln und Blättern bilden.

*) Vergl. zu diesem Abschnitt besonders: Schenck, Biol. der Wassergewächse.

Umwandlung von Tauchformen in Luftformen und umgekehrt. Wenn in einem verwachsenen Teich oder Tümpel infolge anhaltender Trockenheit der Wasserstand zurückgeht, dann sind bald merkwürdige Veränderungen an den Tauchbeständen wahrzunehmen. Ihre Sprosse senken sich zunächst vermöge ihrer Schlaffheit mit dem Wasserspiegel hinab; wenn die Wasserarmut anhält, dann kommt zuletzt ein Zeitpunkt, wo die Pflanzenmassen im Wasser keinen Platz mehr finden; ihre oberen Triebe und schliesslich auch die ganzen Pflanzen werden von der austrocknenden Luft umspült. Darauf sind sie nicht eingerichtet; der Wasserstern (Callitriche) allein macht noch einen letzten Rettungsversuch: er schlägt seine Blättchen senkrecht am Stengel herab, was ihn offenbar gegen die austrocknende Wirkung von Sonne und Luft einigermassen schützt und vermag so in der That noch eine Zeit lang zu vegetieren. Im übrigen gehen die Pflanzenteile, die an die Luft gehoben werden, alle rasch zu Grunde. Die Pflanze ist nun vor die Wahl gestellt, entweder ihr Wachstum einzustellen und zu sterben oder aber eine neue Lebensweise zu beginnen. Nicht jedes Gewächs besitzt ein solch proteusartiges Wandlungsvermögen, um den Schritt von der Wasserpflanze zur Landpflanze zu unternehmen; aber bei gewissen Arten ist das doch der Fall, so beim Froschkraut (Batrachium aquatile), beim Wasserstern (Callitriche), beim Tannenwedel (Hippuris), ausnahmsweise auch beim Tausendblatt (Myriophyllum). Die neuen Triebe, die von jetzt an aus den übrig gebliebenen Stammteilen gebildet werden, sind nicht mehr Wasser- sondern Luftformen. Die Stengelglieder sind sehr bedeutend verkürzt und steif genug, um aufrecht zu stehen und das Laub zu tragen; ebenso erhalten die Blätter einen festeren Bau, werden kürzer und breiter, neben dem Schwammgewebe enthalten sie auch Pfahlzellen, sie sind von einer regelrechten Haut überzogen und nehmen eine feste Lichtlage an. Der Wuchs ist ein gedrungener, niedriger, rasenartiger, mit einem Wort, aus der Wasserpflanze ist eine Landpflanze geworden, die so, wie sie ist, so wenig im nassen Element zu leben vermöchte, wie jene an der Luft. — Auch der umgekehrte Fall, Umwandlung von Landformen in Wasserformen, kommt bei Sumpf- und Uferpflanzen nicht selten vor; die Stengel und Blätter sind dann stets zarter und mehr in die Länge gestreckt als bei der Landform, im übrigen sind die Veränderungen weniger bemerkenswert.

Umwandlung von Schwimmformen in Luftformen und umgekehrt. Ausnahmsweise können alle unsre Schwimmblätter, auch z. B. die der Seerosen, Luftformen bilden; die Blätter sind dann stets kleiner und nehmen aufrechte Lichtstellung ein, wobei sie sich dütenförmig zusammenrollen. Häufiger kommt die Umwandlung nur beim amphibischen Knöterich (Polygonum amphibium) vor; hier ist sie aber auch sehr gründlich. Im Wasser hat die Pflanze vollkommene Schwimmblätter, glänzend, ledrig, sehr lang gestielt; die Stengel sind schlaff und von grossen Luftkanälen durchzogen; trocknet der Teich oder Tümpel aus, den die Pflanze zuvor mit ihrer Blätterdecke überzogen hatte, dann erhebt sich der Stengel steif aufrecht, selten bleibt er kriechend; in seinem Innern werden zur Aussteifung besondere mechanische Zellen eingelagert; die Blätter der Landform sind ganz kurz gestielt, schmäler, zugespitzt, etwas behaart und nehmen schiefe Lichtlage an. Es kann sogar vorkommen, dass ein und derselbe Spross unten Schwimmblätter trägt und dann doch noch mit der Spitze sich aus dem Wasser erhebt und Luftblätter erzeugt. Bezeichnend ist auch, dass die Drüsenhaare, die bei der Landform den Blütenstand durch Ausscheidung einer klebrigen Flüssigkeit gegen unberufene Gäste schützen, bei der Wasserform ausbleiben: eines Schutzes gegen aufkriechende Insekten bedarf es im Wasser nicht (Kerner).

Die Jahreszeiten der Gewässerformationen verlaufen ausserordentlich einfach. Sie stehen naturgemäss unter dem Bann der Wassertemperatur, die an den verschiedenen Standorten verschieden ist.

Die Quellbestände geniessen wohl überall eine über das ganze Jahr fast gleich bleibende Wärme, da die Quelltöpfe aus sehr tiefen, von den jährlichen Wärmeschwankungen unabhängigen Schichten gespeist werden; die Quelltemperatur scheint sich von 10^{0} C. nirgends weit zu entfernen (vgl. Begleitworte zum geogn. Atl. Blatt Heidenheim S. 19, REGELMANN S. 117, 118); dem entsprechend steht die Vegetation überhaupt nie still und tritt den Frühling schon in voll entwickeltem Zustand an (Brunnenkresse!).

Der Einfluss der Erdwärme macht sich im Oberlauf der Flüsse noch weithin fühlbar; Eisbildung unterbleibt auch da, wo die Strömung eine solche gestatten würde. Die flutenden Bestände können daher gleichfalls das ganze Jahr hindurch vegetieren. Vielleicht ist es auch nicht bloss Zufall, dass die flutende Art des Froschkrauts früher aufblüht, als die Arten der stehenden Gewässer. Vom Mai an überziehen seine zarten Blumen die Albflüsschen, auch die Donau, mit weissem Schimmer und begleiten uns auf Thalwanderungen stundenweit. Die sonstigen Bestandteile der flutenden Vegetation kommen wohl überhaupt niemals zum Blühen.

Die übrige Vegetation der Gewässer zeigt gegenüber den Landpflanzen eine entschiedene Verspätung, sicher im Zusammenhang mit der langsamen Erwärmbarkeit des Wassers im Vergleich mit der Luft und dem trockenen Boden. Namentlich in stehenden Gewässern, wo es keinen Eisgang giebt, muss durch das langsame Schmelzen der Eisdecke die Entwicklung der Pflanzen notwendig aufgehalten werden. Der Frühling wird vollständig zum Aufbau der Sprosse in Anspruch genommen; nur eine einzige Wasserpflanze blüht schon im Mai, der Wasserstern (Callitriche vernalis). Für alle andern fällt die Blütezeit erst in den Sommer.

Merkwürdig sind bei einem Teil der Wassergewächse die Überwinterungseinrichtungen. Fast alle flüchten sich in die Tiefe, wo sie vor den Kälteextremen Schutz finden. Bei manchen sterben nur die oberen Sprossteile ab; der Rest vegetiert in grünem Zustand weiter, so die Froschkraut-Arten (Batrachium aquatile, B. divaricatum), der Wasserstern (Callitriche), viele Laichkräuter (Potamogeton spec.). Bei Andern bleiben nur die Wurzelstöcke erhalten, so im allge-

meinen bei den Sumpfpflanzen und den schwimmblättrigen Arten mit Ausnahme der Wasserlinsen, die in Form junger, mit Vorratsstoffen angefüllter Sprosse überwintern, während die älteren Sprosse absterben; im gleichmässig temperierten Quellwasser sieht man sie übrigens den ganzen Winter hindurch auch neue Sprosse entwickeln. Besondere Winterknospen (Hibernacula) werden vom Wasserschlauch, Hornblatt, Tausendblatt und von manchen Laichkräutern gebildet (Utricularia, Ceratophyllum, Myriophyllum, Potamogeton crispus u. a. A.). Es sind sehr kurzgliedrige Sprosse, deren Blätter, in halb entwickeltem Zustand, dicht aufeinandergepackt sind; entweder werden die Winterknospen von der absterbenden Pflanze im Herbst auf den Grund gezogen, um sich erst im Frühjahr frei zu machen und vermöge geringen spezifischen Gewichts zur Oberfläche zu erheben, so beim Wasserschlauch; oder lösen sich die Winterknospen sofort von der Pflanze und senken sich auf den Grund, wo sie sich später bewurzeln und zu neuen Pflanzen entwickeln, so beim Tausendblatt und Laichkraut. Die Binsenbestände verschwinden wie die eigentlichen Wasserpflanzen im Winter vollständig von der Oberfläche; ihre Stengel und Halme knicken nach dem Absterben leicht zusammen; dagegen erhalten sich die kräftigen Stengel- und Blattgerüste des Schilfs lange und oft den ganzen Winter hindurch in abgedorrtem Zustand, um erst durch den Eisgang beseitigt zu werden.

Die Fortpflanzungsverhältnisse. Vegetative Vermehrung. Die Vermehrung durch wandernde Sprosse ist bei den Wasser- und Sumpfpflanzen ausserordentlich häufig. Die Leichtigkeit, mit der die Ausläufer durch den weichen, wassergetränkten Schlamm hinkriechen und sich hier bewurzeln können, muss diese Vermehrungsweise ungemein befördern. Das gesellige Auftreten der einzelnen Arten in ganzen Kolonien oder Beständen, wie es bei den Wasser- und Sumpfpflanzen geradezu die Regel ist, muss stets als ein Ergebnis vegetativer Vermehrung angesehen werden. So füllen die Laichkraut- und Froschkraut-Arten (Potamogeton, Batrachium) manche Teiche und Flüsse mit ihren wuchernden Vegetationsmassen vollständig aus; der Tannenwedel erzeugt z. B. im Grunde der Brenz ganze untergetauchte Wälder. Bekannt ist auch die

rasche Ausbreitung der Wasserlinsen auf der Oberfläche kleiner Weiher. Aber auch die Sumpfgewächse, die Binsen, Sumpfbinsen, das Schilfrohr (Scirpus lacustris, Juncus sp., Phragmites communis, Alisma plantago, Sparganium) sieht man stets in Gruppen nach Arten gesondert oder auch in ausgedehnten Beständen, die sich stundenweit hinziehen können.

Die Verbreitung durch lose Ableger spielt nirgends eine solche Rolle wie bei den Wasserpflanzen. Bei den untergetaucht lebenden liegt es in der Natur ihres so wenig gegliederten Organismus, dass die einzelnen Teile von einander sehr unabhängig sind. Ein zufällig losgerissener Zweig vegetiert ungestört weiter; er lässt sich von der Strömung mittreiben, bis er etwa an eine ruhige Stelle gelangt; dort verankert er sich vielleicht, er kann aber auch lange Zeit ohne Wurzeln leben, bis sich eine geeignete Stelle zu bleibendem Aufenthalt findet. Von Schiffen, von Wasservögeln können solche losgerissene Pflanzenteile mitgenommen werden, um in einem andern Gewässer, wo sie zufällig abgesetzt werden, wieder fortzuwachsen. Losgerissene grössere und kleinere Stücke von Laichkräutern, vom Tausendblatt, vom Froschkraut kann man in ruhigen Buchten zu Tausenden angeschwemmt finden, um hier neue Kolonien zu gründen. Aber auch Sprosse, Rhizomstücke und dergl. vom Schilf, von den Binsen und anderen Halb-Wasserpflanzen erzeugen, wenn sie etwa durch Überschwemmungen losgerissen werden, an anderer Stelle wieder neue Pflanzen und Bestände. Auch die Winterknospen mancher Arten (vgl. S. 167) tragen wesentlich zur Vervielfältigung der Individuen und zur Verbreitung der Pflanzen bei.

Fortpflanzung durch Früchte. Bestäubungsverhältnisse. Die Samenerzeugung bildet für viele Wasser- und Sumpfgewächse einen seltenen Ausnahmefall. Blühende Wasserlinsen haben noch wenige Leute zu Gesicht bekommen; auch andere Wasserpflanzen (z. B. Myriophyllum, Callitriche) kommen nur ausnahmsweise oder nur in bestimmten Formen zum Blühen, der Tannenwedel z. B. nur in seiner Luftform, wie überhaupt mit der Versetzung an die Luft die Neigung zur Fruchtbildung allgemein stärker hervortritt. Das Schilfrohr (Phragmites) blüht zwar regelmässig, aber die Früchte sind in der Regel taub; auch diese Art hat sich einseitig auf die vegetative

Vermehrung verlegt. Der Leichtigkeit, mit der sich die letztere gerade im Wasser vollzieht, stehen andrerseits gewisse Schwierigkeiten gegenüber, denen die Blütenerzeugung wenigstens in tiefem oder stark strömendem Wasser begegnet. Mit der Schwierigkeit der Samenerzeugung hängt es auch zusammen, dass unter allen unsern verbreiteteren Wasserpflanzen keine einzige einjährige ist.

Wasserblütler. Bei allen Kryptogamen, so weit sie überhaupt sich geschlechtlich vermehren, wird die Befruchtung ausschliesslich durch das Wasser vermittelt; auch insofern ist ihr Schwergewicht unter den Wassergewächsen begreiflich. Von unsern phanerogamen Pflanzen ist nur eine einzige auf die Bestäubungsvermittlung durch das Wasser eingerichtet, es ist das ausgesprochenste Wassergewächs überhaupt, das Hornblatt (Ceratophyllum demersum). Hier bleiben die Blüten unter dem Wasserspiegel. Die reifen Staubbeutel werden aus der männlichen Blüte herausgepresst und steigen nach oben. Gleichzeitig treten die Pollenkörner aus, und da sie genau das spezifische Gewicht des Wassers haben und daher sich lange schwebend erhalten, verbreiten sie sich weithin und können so zu den weit vorstehenden Narben der weiblichen Blüte gelangen.

Luftblütler. Bei den Wassergewächsen, die eines festen Stengels entbehren, also bei allen untergetauchten und schwimmblättrigen Pflanzen bedarf es besonderer Vorrichtungen, um die Blüten und Blütenstände über Wasser zu halten. Bei den Wasserrosen (Nymphaea, Nuphar) schwimmen die einzelnen Blüten mit Hilfe von Luftkanälen, die im Rindengewebe ihrer Stiele eingeschaltet sind, auf dem Wasserspiegel.

Gewöhnlich werden aber ganze Blütenstände über das Wasser emporgehoben; sie erhalten eine Stütze entweder dadurch, dass sich am Grund der Blütenstandsachse zahlreichere Blätter zusammendrängen, die den Blütenstand im Gleichgewicht erhalten (Utricularia, bei Potamogeton zwei einander gegenüberstehende Blätter), oder sind besondere Schwimmblätter ausgebildet, von denen die Blüte getragen wird (Batrachium).

Dem geselligen Vorkommen der Arten und dem spärlichen Insektenbesuch entspricht es, dass die meisten windblütig, wenigstens nicht auffallend an Insekten angepasst sind; sie

haben unscheinbare Blüten und stäubenden Pollen: so die Laichkräuter, der Tannenwedel, der Wasserstern, das Tausendblatt, die echte Binse, die Sumpfbinsen und Schilfarten, der Igelkolben; von den Wasserlinsen, die gleichfalls ganz unscheinbare Blüten tragen, nimmt man an, dass ihre Bestäubung gelegentlich durch kleine Insekten, die an der Oberfläche des Wassers hinlaufen, vermittelt wird. Auch die übrigen insektenblütigen Wasserpflanzen zeigen einfache Verhältnisse. Grelle Farben, die vom bläulichen Wasser scharf abstechen, Gelb und Weiss, letzteres teilweise mit rötlichem Anflug, sind ausschliesslich vertreten; der Nektar liegt in den meisten Fällen offen da. Käfer und Fliegen, die sich mit Vorliebe über den Wasserflächen umhertreiben, sind die Besucher. Anders an den Rändern; hier werden die Blumen auch von Hummeln besucht und zeigen entsprechende Einrichtungen (Schwertlilie — Iris pseudacorus; Bittersüss — Solanum dulcamara). Ja, die Zaunwinde (Convolvulus sepium), in deren grossen weissen Blumen nur sehr enge Zugänge zu dem tiefgeborgenen Nektar freigelassen sind, ist auf die Bestäubung durch den Windling (Sphinx convolvuli) so ausschliesslich angewiesen, dass sie in ihrer geographischen Verbreitung durch das Vorkommen dieses Schwärmers geradezu bedingt erscheint.

Entwicklung und Verbreitungsmittel der Früchte. Nach vollzogener Bestäubung biegen sich bei den meisten untergetauchten und schwimmblättrigen Wasserpflanzen (Batrachium, Potamogeton, Myriophyllum, Nymphaea, Nuphar) die Blütenstiele oder Blütenstandsachsen nach unten, so dass die Früchte unter Wasser reifen; es ist wahrscheinlich, dass sie hier aus dem umgebenden Wasser noch Nährsalze in sich aufnehmen. Bei der Reife lösen sich dann die Früchte und Samen von der Mutterpflanze los und steigen nach oben, da sie mit lufterfüllten Hohlräumen versehen sind, die als Schwimmblasen wirken. Der Wasserschlauch (Utricularia) reift die Früchte in der Luft; es sind Kapselfrüchte, die beim Aufspringen ihre Samen über die Wasserfläche aussäen. Beim Knöterich (Polygonum amphibium) sind die Früchte zwar schwerer als das Wasser, aber sie sind unbenetzbar und halten sich infolgedessen gleich einer eingefetteten Stahlnadel sehr lang

auf der Oberfläche. Auch die Sumpfpflanzen haben schwimmfähige Früchte und Samen, sei es, dass sie gleichfalls mit lufterfüllten Hohlräumen versehen sind wie beim Froschlöffel (Alisma plantago), bei der Blumenbinse (Butomus umbellatus), beim Igelkolben (Sparganium), oder dass sie sonstige zugleich für den Wind- oder Tiertransport geeignete Vorrichtungen besitzen wie die Schwertlilie (Iris pseudacorus — Samen platt, leicht), die echte Binse (Scirpus lacustris — Borstenanhänge), der Schilf (Phragmites communis — Haare). Der Vorteil der Schwimmeinrichtungen ist selbstverständlich: das Wasser dient als Transportmittel; auf der Wasserfläche können die Früchte und Samen durch Strömungen oder durch den Wind getrieben, grosse Wanderungen unternehmen. Von hier aus hängen sie sich auch sehr leicht den wandernden Wasservögeln an und dann ist die Aussicht auf eine weite Reise noch günstiger. Zum Teil sind sie für diesen Zweck mit besonderen Haftvorrichtungen versehen (Ceratophyllum, wo der Griffel in ein stechendes Haftorgan umgewandelt ist — Borsten bei Scirpus lacustris); bei der weit überwiegenden Zahl ist eine Ausbildung solcher Organe unterblieben; das Wasser selbst wirkt in diesen Fällen als Klebemittel. Thatsächlich werden auch im Gefieder von erlegten Wasservögeln häufig Samen von Wasserpflanzen gefunden. Sobald dann der Schwimmvogel in ein anderes Gewässer einfällt, lösen sich die Samen ebenso leicht wieder los und befinden sich nun sofort an einem geeigneten Standort für die Pflanze.

Die Schwimmfähigkeit darf jedoch keine dauernde sein, da die Samen ja doch in der Tiefe keimen müssen. Nachdem sie eine gewisse Zeit unter mancherlei Schicksalen sich an der Oberfläche herumgetrieben haben, saugen sie sich zuletzt mit Wasser voll und sinken in die Tiefe. In den meisten Fällen vollzieht sich der Vorgang einfach dadurch, dass die Luft aus dem Rindengewebe allmählich entweicht und Wasser an deren Stelle tritt. Bei der gelben Seerose (Nuphar luteum) teilt sich die Frucht bei der Reife in ihre einzelnen Fächer, die sich mit Luftblasen füllen und nun je für sich frei umherschwimmen. Erst wenn bei der Verwesung der Hüllen die Luftblasen allmählich entweichen, sinken die schweren Samen auf den Grund. Ausserdem werden die Samen beider Seerosen (Nuphar und Nymphaea)

noch dadurch verbreitet, dass sie vermöge ihrer Schleimumhüllung an den Schnabel von Wasserhühnern, die sie begierig aufsuchen, sich ankleben und so nach andern Gewässern verschleppt werden. Aber auch dann, wenn die Samen von Wasser- und Sumpfpflanzen bereits im Schlamm eingebettet sind, können sie noch von Wasservögeln weiter befördert werden, da die Enten und ihre Verwandten, die sich bekanntlich nicht durch Reinlichkeit auszeichnen, an ihren Ständern häufig Schlammteile mit sich fortnehmen.

Schutzmittel gegen tierische Feinde. Von Tieren, die eine wirkliche Gefahr für die Pflanzen bedeuten, kommen hier fast nur die Wasserschnecken in Betracht.

Als Schutzmittel gegen deren Angriffe werden die Stacheln des Hornblatts und des Wasserschlauchs gedeutet; letzterer ist ausserdem durch einen den Schnecken widerwärtigen Inhaltsstoff geschützt. Die Seerosen (Nuphar, Nymphaea) haben im Innern der Blatt- und Blütenstiele Feilenhaare, die gleichfalls als Schutz gegen Schneckenfrass gelten, da die Schnecken gerne Pflanzenstengel aushöhlen. Die Wasserlinsen enthalten massenhaft spitze, dolchartige Kryställchen von oxalsaurem Kalk (Raphiden), die demselben Zweck dienen. Auch die Kalkkrusten der Laichkraut-Arten und sonstiger Wasserpflanzen werden als ein Schutzmittel gegen Tierfrass angesehen; übrigens trifft man die Laichkräuter oft stark zerfressen. Die Arten des Froschkrauts (Batrachium) gelten für giftig.

Damit will freilich die Thatsache wenig stimmen, dass die hauptsächlich aus Batrachium fluitans bestehende flutende Vegetation der Blau, ebenso der Schmieche und Ach, unter Wasser gemäht und als Viehfutter benutzt wird. Felix Fabri (Historia Suevorum 1515) erzählt sogar, die Blau erzeuge auf ihrem Grunde ein dem Vieh so wohlschmeckendes Kraut, dass es bis zum Hals hineingehe und mit untergetauchtem Kopf, dem Versinken und Ersticken nahe, gierig weide (nach Begleitw. Bl. Blaub. S. 7). Noch jetzt werden diese Wasserkräuter als Viehfutter fleissig benützt; es wird versichert, das Vieh gewöhne sich bald daran und fresse es gern, liefere auch reichliche Milch.

Von den Sumpfpflanzen sind die beiden Hahnenfuss-Arten (Ranunculus Sammula, R. lingua) und der Froschlöffel giftig; die meisten Binsengewächse sind schon durch die Festigkeit ihrer Gewebe ungeniessbar, die Gräser (Schilf und Glanzgras) überdies durch Einlagerung von Kieselsäure, die allerdings keinen unbedingten Schutz gewährt; jedenfalls werden

diese Arten von den gefährlichsten Feinden, von Schnecken und Weidetieren, nicht angegriffen.

B. Riede.

In Oberdeutschland haftet der Flurname Ried an Geländen, die von einer Pflanzendecke überzogen, aber wegen Bodennässe während des grösseren Teils des Jahres von Natur unzugänglich sind und daher ohne vorausgegangene künstliche Entwässerung in der Regel nicht landwirtschaftlich benützt werden können. Auch ein Röhricht kann diesen Namen führen, sobald es grössere Flächen einnimmt, so z. B. das Bodensee-Ried.

Hier ist der Begriff des Riedes etwas enger gefasst. Wir meinen damit in erster Linie eine Pflanzenformation, die vorwiegend aus Arten der Gattung Carex (Riedgräsern oder Seggen) zusammengesetzt ist. Dem Seggenried als Haupttypus schliessen wir dann noch zwei weitere nach dem Artbestand und den Lebensbedingungen ähnliche Vegetationstypen an: die Quellsumpfbestände und die Hochmoore, ferner die Verlandungsbildungen von Seggenried und Hochmoor.

Der Haupttypus: Das Seggenried

(Caricetum, Wiesenmoor, Grasmoor, Grünlandsmoor, Flachmoor, Niederungsmoor).

Vorkommen und Charakter. Die Riedvegetation ist über das Gebiet der Schwäbischen Alb sehr ungleich verteilt. Im Neckargebiet sind nur noch dürftige Überreste vorhanden, darunter noch am bemerkenswertesten die Schopflocher Torfgrube; ausserdem schwache Spuren und Ansätze im oberen Ermsgebiet. Dagegen tragen die Thalsohlen mehrerer Donauzuflüsse noch jetzt den Riedcharakter der angrenzenden Donauebene an sich, so sehr, dass man sie ebensogut als Fortsätze der letzteren auffassen könnte, die zungenförmig in den Körper der Alb eingreifen. Das gilt vor allem vom Thal der Brenz, aber auch vom Blauthal und Schmiechenthal, weniger von den andern Donauzuflüssen. An der Donau selbst macht sich auch auf der Strecke, wo sie die Alb durchschneidet, der Riedcharakter immer wieder geltend, und zwar in steigendem Mass, je mehr man sich dem Ursprung nähert, namentlich

von der Thalweitung an, die mit dem Einfluss der Lippach bei Mühlheim beginnt. In diesem obersten Abschnitt des Donaugebiets finden sich dann auch an den Nebenflüsschen wieder grössere Riede, am Faulenbach, der mit der Elta vereinigt bei Tuttlingen mündet, und besonders an der von Süden kommenden Aitrach. Auch an den Quellen kommen Riedbildungen vor, so das Dürbheimer Ried, das dem Faulenbach den Ursprung giebt, die „Geifitze" bei Onstmettingen, wo eine der Schmiechaquellen entspringt, das Ried an der Achquelle bei Urspring. Endlich schliessen sich Riede an stehende Gewässer an, so an den Itzelberger und Schmiecher See.

Alle diese Standorte liegen im Bereich des Grundwassers; der Boden überragt zwar in der Regel den Grundwasserspiegel, ist aber durch Capillarität ununterbrochen mit Wasser gesättigt, stets sauer und torfhaltig, wenn auch letzteres nicht immer in dem Mass, dass Torfnutzung stattfinden könnte.

Die Riedvegetation hat am meisten Ähnlichkeit mit einer Wiese (daher „Wiesenmoor"); sie hebt sich jedoch schon von

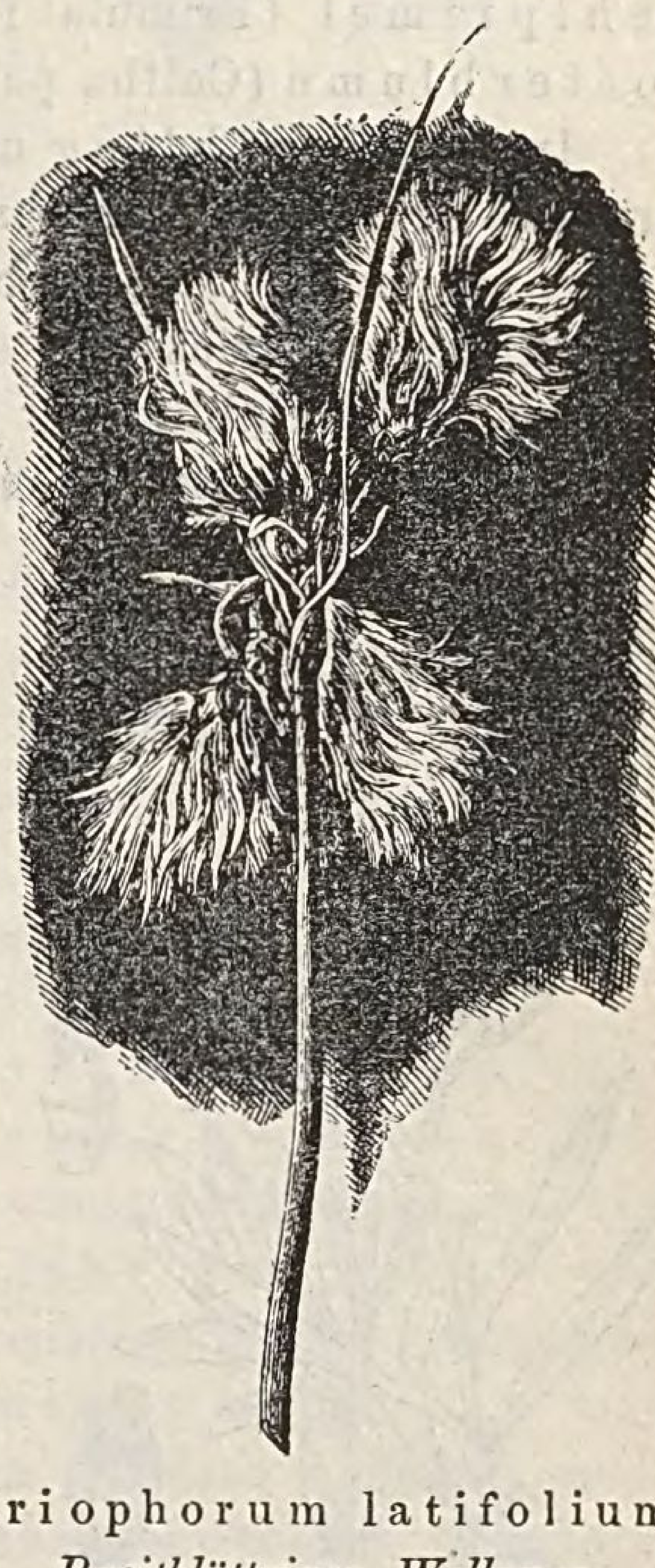


Carex rostrata.
Geschnäbelte Segge.



Carex glauca.
Blaugrüne Segge.

fern aus dem saftig grünen Wiesengrund heraus durch die dunklere Gesamtfarbe, die jeder Riedlandschaft eine ernste, düstere Stimmung verleiht. Die bestandbildenden Seggen bringen es zu keinem geschlossenen Rasenteppich wie die Wiesengräser; ihre starren, steifbeblätterten Halme stehen entweder in gesonderten, inselförmigen, dichtgedrungenen Rasenpolstern, oder wie es bei den häufigeren Arten unsres Gebiets durchweg der Fall ist, sie brechen einzeln aus den reichverzweigten Wurzelstöcken hervor. Selten sind die Seggenbestände so dicht, dass nicht der schwarze Torfboden, am Grund hinwucherndes bräunliches oder gelbliches Moos oder auch das braune Moorwasser dazwischen sichtbar wäre. Eine Charakterform des Rieds sind die wallenden Haarbüsche des Wollgrases (Eriophorum latifolium, E. polystachyum). Wo die Riedgräser mehr zurücktreten, finden sich zuweilen die zierlichen Charaktergestalten der Mehlprimel (Primula farinosa), der Parnassie (Parnassia palustris), des Fettkrauts (Pinguicula vulgaris); sonst sind die Hauptbestände von hochwüchsigen Stauden, besonders Disteln (Cirsium palustre, C. rivulare), Umbelliferen (Angelica silvestris, Peucedanum palustre), Orchideen (Orchis latifolia, O. incarnata, Epipactis palustris) überragt. An den nässeren Stellen erscheinen oft Wälder von Schachtelhalmen (bes. Equisetum palustre), in kleineren Beständen Blutauge (Comarum palustre) und Fieberklee (Menyanthes trifoliata). Hier geht dann die Formation häufig in Binsenbestände und zuletzt in die vollständige Teichformation über. Von Holzgewächsen finden sich nur ganz ver-



Eriophorum latifolium.
Breitblättriges Wollgras.

einzelt gewisse breitblättrige strauchförmige Weidenarten (bes. Salix aurita).

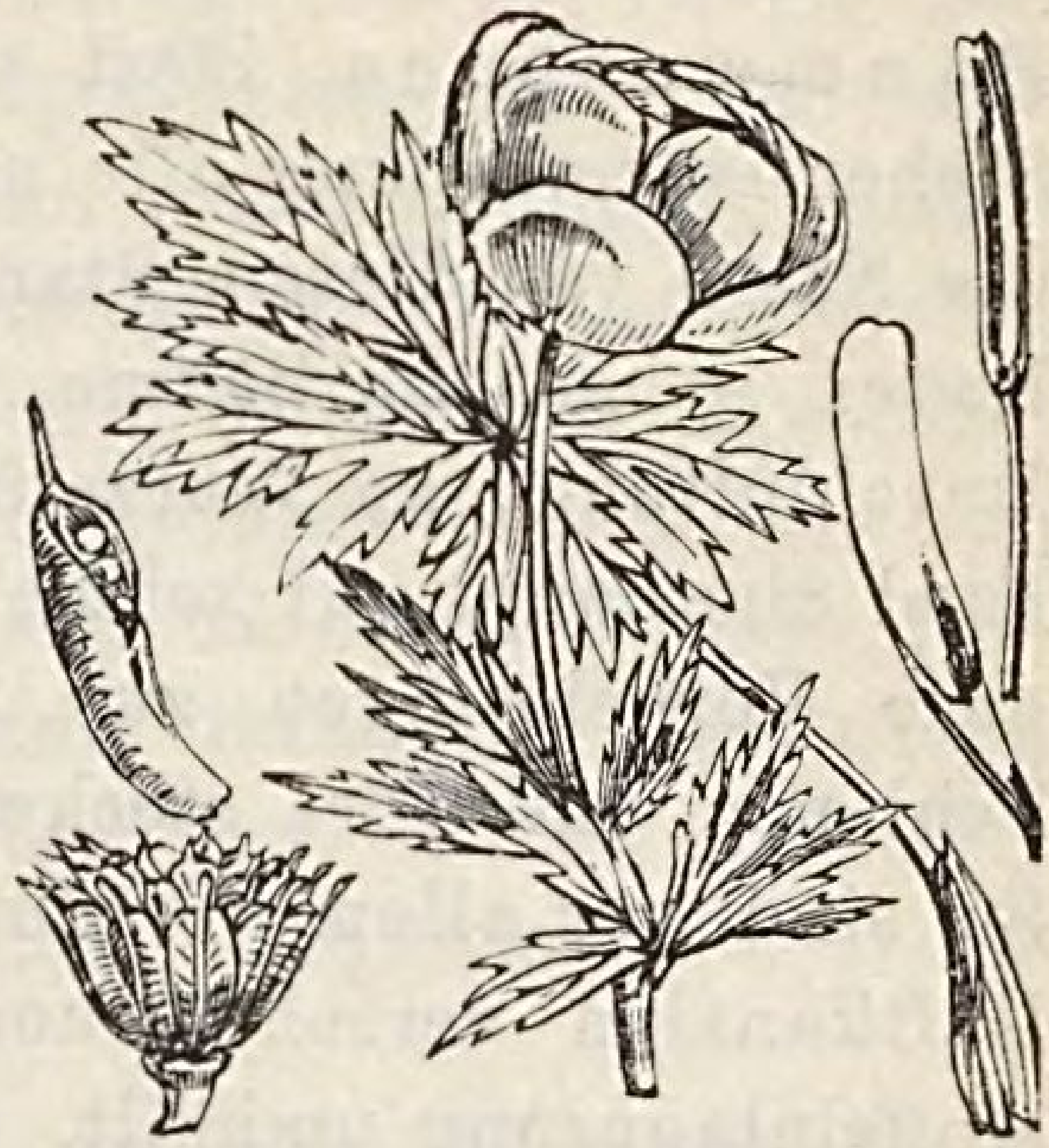
Die **Jahreszeiten.** Im grossen und ganzen ist die Riedvegetation ebenso wie die Vegetation der Gewässer durch eine späte Entwicklung gekennzeichnet. Man schreibt dies dem nassen, sich nur langsam erwärmenden Boden zu. Gleichwohl eilen einige Blumen dem Vollfrühling voraus und erblühen schon im April oder selbst im März; es sind wenig wärmebedürftige Arten, wie auch ihre hochnordische Verbreitung beweist: ausser den Weidenarten, die zum Öffnen ihrer im Herbst schon fertigen Blütenknospen keiner Bodenwärme, sondern nur eines warmen Sonnenstrahls bedürfen, die zierliche Mehlprimel (Primula farinosa) und die strotzend gelbe Dotterblume (Caltha palustris).

Im Vollfrühling und Frühsommer, die hier ohne deutliche Grenze in einander übergehen, stellt sich auch auf den Rieden ein bunter Blütenschmuck ein, ohne jedoch an massenhafter Blumenentwicklung etwa mit den Wiesen zu wetteifern. Jetzt ist die Hauptblütezeit für die Riedgräser, die zwar als Windblütler gefärbter Kronen entbehren, aber nichts desto weniger mit ihren mannigfaltigen, teils mit gelben Staubbeuteln behangenen, teils mit zierlichen weissen Narben besteckten, bald aufrechten bald hängenden Ähren hübsch genug aussehen. Über dem ganzen Ried liegt jetzt oft ein rötlicher Schleier, der aus den purpurnen bis fleischroten Blumen einzelner massenhaft auftretender Arten wie der Kuckucksnelke (Coronaria flos cuculi), des Läusekrauts (Pedicularis silvatica und palustris), sowie zweier Orchideen (Orchis latifolia und incarnata) gewoben ist; Gruppen von gelben Blumen sind dazwischen eingemengt, hauptsächlich der Hahnenfuss (Ranunculus acer) und die Troll-



Coronaria flos cuculi.
Kuckucksblume.

blume (Trollius europaeus). Die nassen Ränder sind vom Vergissmeinnicht (Myosotis palustris) umsäumt, zu dessen Ruhm nichts hinzuzufügen ist; auf zartem Stiel schwankt da und dort die abenteuerlich geformte veilchenblaue Blume des Fettkrauts (Pinguicula vulgaris). Das reine Weiss, sonst eine so häufige Blütenfarbe, finden wir nur bei einer einzigen unter den einigermassen verbreiteten Arten vertreten, in den mit zarten Wimpern ausgekleideten Blütenkelchen des Fieberklees (Menyanthes trifoliata).


Trollius europaeus.
Trollblume.

Im Hochsommer (Ende Juni bis August) treten dann noch einige hochwüchsige Stauden dazu, purpurne Disteln (Cirsium palustre und rivulare), die Wiesenkönigin (Filipendula ulmaria), die Engelwurz (Angelica silvestris), die kugelförmigen blauen Blütenstände einer Rapunzel (Phyteuma orbiculare); in den Tümpeln mit braunem Moorwasser das dunkelpurpurne Blutauge (Comarum palustre). — Endlich wird das Blütenjahr im Spätsommer geschlossen von der grossblumigen Parnassie (Parnassia palustris) und dem Teufelsabbiss (Succisa pratensis) zwischen den jetzt mannshohen Halmen des Pfeifengrases (Molinia coerulea). Die weisse Farbe ist bei den Sommerblumen etwas stärker beigemengt, doch sonderbarerweise immer nur mit einer gewissen Trübung.

Die Überwinterungsverhältnisse sind einfach. Das Seggenried enthält keine einzige immergrüne Pflanze. Ebensowenig sind — wenigstens unter den regelmässig auftretenden Arten — einjährige Gewächse hier vertreten. Abgesehen von den wenigen Weidenarten überdauern alle den Winter unter dem Boden in Gestalt von Rhizomen, Winterknospen, Knollen u. dergl., so dass auch diese Formation mit den stehengebliebenen abgedorrten Resten der Riedgräser im Winter einen öden und toten Anblick gewährt.

Die Ausrüstung der Riedpflanzen.

Grundformen und Blattgestalt. Für eine der Haupteigentümlichkeiten der Riedvegetation, das Fehlen des Baumwuchses, lässt sich kein allgemeiner Grund angeben. Sicher ist nur, dass alle unsere einheimischen Baumarten durch die Nässe von diesem Standort ausgeschlossen sind; im nassen Boden gehen die Bäume, wohl schon infolge der mangelnden Durchlüftung, an Wurzelfäule zu Grunde. Es scheint, dass im Ried überhaupt nur solche Pflanzen lebensfähig sind, die besondere Vorkehrungen zur Sauerstoffversorgung der im nassen Schlamm und Torf steckenden Rhizome und Wurzeln besitzen. So sind vor allem die Rhizome der Riedgräser mit grossen Luftkanälen versehen und von einem Bastmantel mit Korkstoffeinlagerung umhüllt, der das Eindringen von Nässe verhindert (HABERLANDT). Dicke, schwammige, luftführende Stengel und Rhizome sind auch bei den anderen Riedpflanzen wie überhaupt bei allen Sumpfgewächsen etwas Gewöhnliches.

Hinsichtlich der oberirdischen, von Luft umspülten Organe ist wenig zu sagen. Es sind keine extremen Verhältnisse, unter denen sie sich befinden. Einer Trockenschutzeinrichtung bedürfen sie natürlich nicht; die Blätter sind durchweg kahl oder so spärlich behaart, dass die Verdunstung dadurch nicht beeinträchtigt werden kann; sie sind ferner regelmässig mit besonders zahlreichen Spaltöffnungen versehen.

Lehrreich sind auch in dieser Beziehung die Verhältnisse der Carex-Arten. Nach Zingeler besitzt die Bergsegge (Carex montana), die zu den Heidepflanzen gehört, 69 Spaltöffnungen auf den qmm, Carex tomentosa und ornithopoda, beide gleichfalls an trockenen Standorten wachsend, 66 und 56. Dagegen sind die entsprechenden Zahlen für die Arten der Riede: Carex vesicaria 103, flava 161, rostrata 265, acuta 367.

Ein zarter Bau wie bei den Pflanzen des Waldgrunds ist dagegen für die Riedpflanzen nicht angängig. Sie müssen Wind und Wetter Trotz bieten können; sie sind auch dem ungeschwächten Strahl der Sonne preisgegeben und müssen daher stärker gebaut sein. Die Blätter zeigen fast durchweg schiefe Lichtlage, die als Einrichtung zum Schutz des Chlorophylls aufzufassen sein wird.

Bereifte Blätter sind auf den Rieden nichts Seltenes. Man findet solche bei zahlreichen Riedgräsern, am auffallendsten bei einer Pflanze, die daher ihren Namen hat, der

Mehlprimel (Primula farinosa); sie liefert zugleich den Beleg dafür, dass bei den Riedgewächsen die Wachsüberzüge wohl nur in zweiter Linie als Lichtschutz in Betracht kommen. Bei der Mehlprimel ist es nemlich die Unterseite der Blätter, die mit einem dicken, mehlartigen Überzug versehen ist. Wenn man nach starkem Tauniederschlag, wie er in den nebligen Seggenrieden häufig ist, die Blätter der Mehlprimel in Augenschein nimmt, so findet man wohl ihre Oberseite benetzt, dagegen sammelt sich an der wachsüberzogenen Unterseite, wo sich die Spaltöffnungen befinden, das Wasser sehr rasch zu grossen, bald abfallenden Tropfen; der Wachsüberzug macht das Blatt unbenetzbar und ist als eine Einrichtung zum Schutz der Spaltöffnungen gegen eindringende und die Verdunstung hemmende Nässe aufzufassen (nach KERNER).

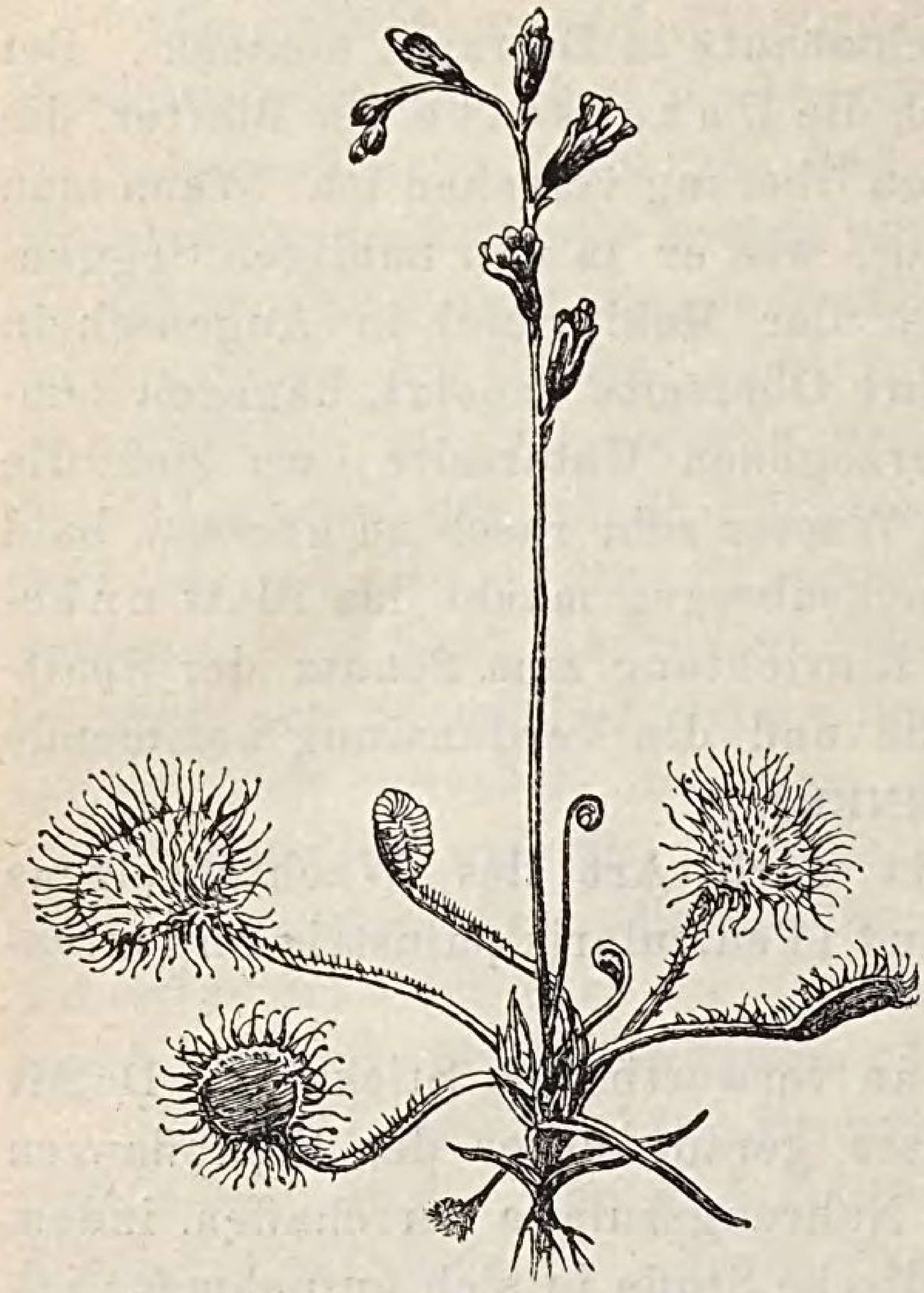
Als Wurzelparasit nach Art des Wachtelweizens (S. 68) ist das Läusekraut (Pedicularis palustris und silvatica) zu erwähnen.

Der Torfboden ist arm an verwertbarem Stickstoff. Damit mag es zusammenhängen, dass gerade unter den Riedpflanzen verschiedene Arten sich eine Nahrungszulage verschaffen, indem sie mittels der Blätter animalische Stoffe in sich aufnehmen: insektenfressende Pflanzen.

Dazu gehört das Fettkraut (Pinguicula vulgaris). Dieses hübsche Pflänzchen besitzt eigentümliche fleischige, zungenförmige, platt dem Boden aufliegende und nur am Rand etwas aufgestülpte Blätter, die mit zahlreichen Drüsen bedeckt sind. Die Drüsen scheiden einen klebrigen Saft aus; sei es nun dass die Insekten durch den Saft angelockt werden, oder dass sie nur zufällig auf den Blättern sich niederlassen und dann durch die klebrige Flüssigkeit festgehalten werden, jedenfalls findet man hier regelmässig kleine gefangene Insekten. Versuche haben ergeben, dass jede dauernde Berührung des Blatts mit einem festen Körper dasselbe zu einer schwachen Krümmung der Ränder und etwas vermehrter Schleimabsonderung veranlasst. Wenn ein stickstoffhaltiger organischer Körper, ein kleines Insekt, ein Eiweiss- oder Fleischstückchen, auf das Blatt gebracht wird, so verstärkt sich die Schleimabsonderung und nimmt an Säuregehalt zu. Die ausgesonderte Flüssigkeit hat mit dem tierischen Magensaft grosse Ähnlichkeit, und thatsächlich werden auch die organischen Körper aufgelöst (verdaut) und in kurzer Zeit, spätestens innerhalb einiger Tage, von der Pflanze aufgenommen.

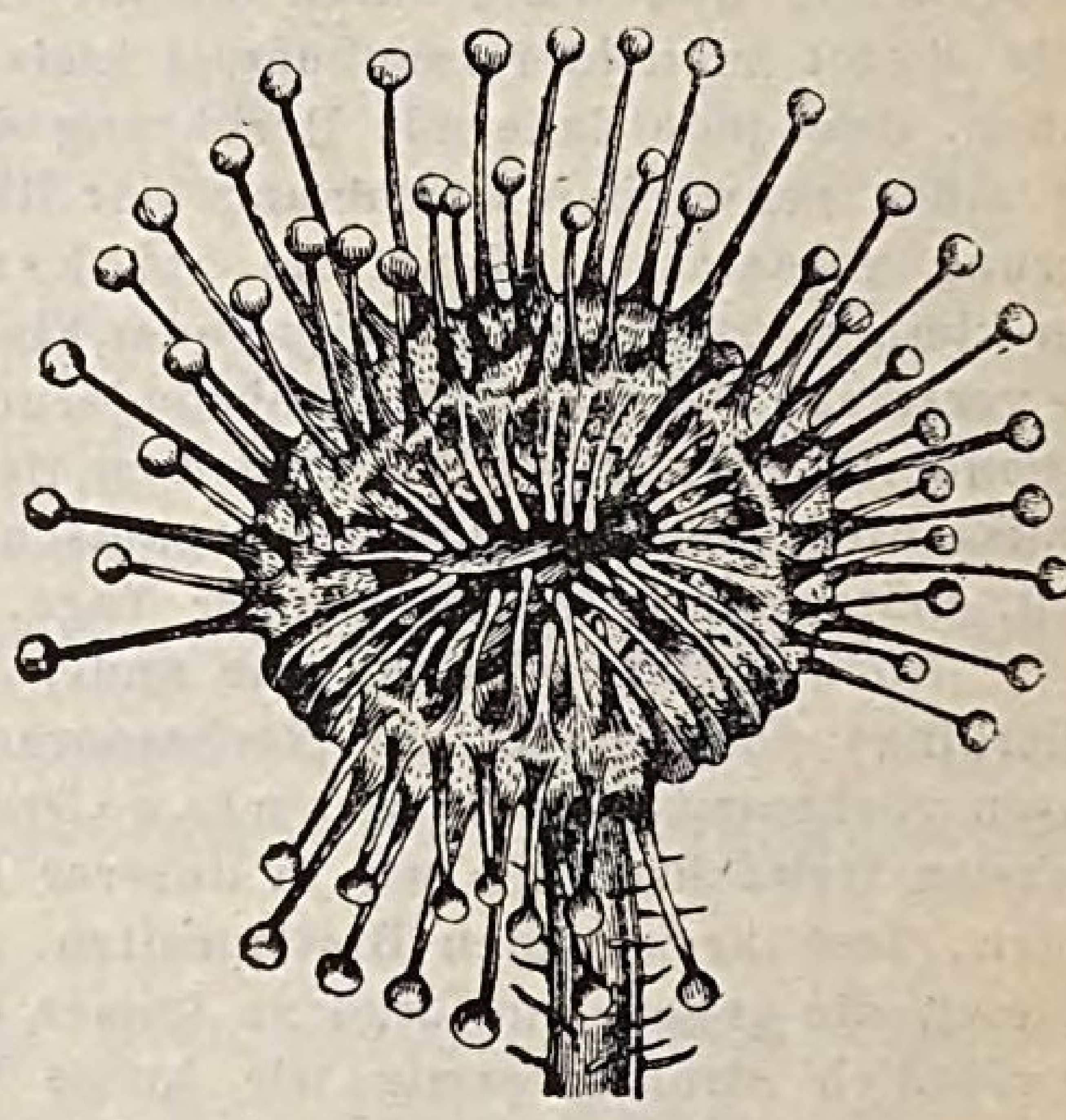
Noch auffallender ist eine andere insektenfressende Pflanze ausgestattet, die allerdings vorwiegend auf Hochmooren, aber auch auf andern Rieden in Moosrasen vorkommt: der Sonnentau (Drosera rotundifolia), eins der zartesten, zierlichsten Gewächse, die wir in unserer Flora besitzen. Die langgestielten, braunroten, fast kreisrunden Blattspreiten sind mit zahlreichen Drüsen („Tentakeln") besetzt, die gegen den Rand zu immer länger gestielt sind und am Blattrand selbst gewöhnlich strahlenförmig wie lange Wimpern sich ausbreiten. Die Drüsen sondern wasserklare Tröpfchen einer klebrigen Flüssigkeit aus, die im Sonnenschein ein blitzendes Farbenspiel erzeugen (daher der Volksname). Durch die nektar-

ähnlichen Tröpfchen werden Insekten angelockt und dann von dem klebrigen Saft festgehalten. Indem sie sich zu befreien suchen, beschmieren sie sich nur noch mehr mit der fadenziehenden Flüssigkeit; der Tod tritt auffallend rasch ein, wahrscheinlich durch Verschleimung der Tracheenausgänge. Nun beginnt ein höchst merkwürdiges Schauspiel: nach Verfluss weniger Minuten beginnen die Drüsen, die von dem Tierleib zunächst berührt werden, sich gegen die Mitte des Blattes hin zu krümmen, und bald pflanzt sich die Reizbewegung auch auf die übrigen Drüsen fort, sie krümmen sich gleichfalls, und zwar alle auf die Stelle zu, wo die Beute liegt, mag dies nun genau in der Mitte des Blatts sein oder gegen den Rand hin. Nach einigen Stunden ist das Insekt von den eingebogenen Drüsen vollständig umhüllt und wird mittels der pepsinartigen Flüssigkeit, welche die Drüsen nunmehr ausscheiden, verdaut; die löslichen Bestandteile des Tierleibs werden von dem Blatt aufgenommen. Wenn dann nach einigen Tagen die Wimpern sich wieder ausbreiten und das Blatt seine ursprüngliche Gestalt annimmt, sind von dem Insekt nur die Chitinteile, das Skelett, noch übrig. Der ganze Vorgang, der gewiss zu den allermerkwürdigsten im Pflanzenreich gehört, lässt sich leicht mit blossem Auge beobachten.



Drosera rotundifolia.
Sonnentau.

Die Fortpflanzungsverhältnisse. Vegetative Vermehrung. Sämtliche Riedgräser (Carex sp.) vermehren sich auf vegetativem Weg durch die Verzweigungen ihrer Rhizome. Diese Verzweigungen können sehr kurz sein, so dass ein rasenförmiger Wuchs entsteht (z. B. Carex flava, Davalliana); in diesem Fall wird sich nur der Rasen immer mehr vergrössern, ohne dass eine irgend nennenswerte Ausbreitung der Pflanze zu stande käme.



Droserablatt mit gefangener Fliege.

Sind die Rhizomverzweigungen von beträchtlicher Länge, so dass sie als Ausläufer wagrecht im Schlamm oder Moorgrund hinkriechen, wie das bei der Mehrzahl der Arten der Fall ist, dann kann sich die Pflanze binnen weniger Jahre ganz ansehnliche Flächen erobern; dadurch erklärt sich auch hier das gesellige Auftreten der meisten Arten. Auch bei andern Riedpflanzen kommt vegetative Vermehrung nicht selten vor. So hat der Fieberklee (Menyanthes) einen kriechenden, an den Knoten wurzelnden Stengel; das Blutauge (Comarum palustre) vermehrt sich durch einen kriechenden Wurzelstock; ähnlich verhält es sich bei den Schachtelhalmen (Equisetum sp.). Die ebenfalls kleine Gruppen bildende Wiesenkönigin (Filipendula ulmaria) erzeugt Wurzelsprosse.

Vermehrung durch Früchte. Blütenverhältnisse. Eine spezifische Anpassung an den Standort ist in den Bestäubungsverhältnissen der Riedpflanzen weder vorhanden noch auch zu erwarten. Der Masse nach überwiegen die Windblütler, die Cyperaceen und Gramineen, der Artenzahl nach die Insektenblütler, zu denen auch die Weiden trotz ihrer nahen Verwandtschaft mit lauter windblütigen Gewächsen gehören.



Parnassia palustris.
Einblatt.
Unten links ein einzelnes Staminodium. Rechts Fruchtkapsel.

Eine Bevorzugung bestimmter Insektenklassen ist in den Anpassungserscheinungen nicht zu erkennen; neben Blumen, die für Insekten jeder Art zugänglich sind, kommen Bienen-, Hummel- und Falterblumen vor wie in anderen Formationen auch; die einzelnen Einrichtungen bieten uns auch nichts wesentlich Neues, abgesehen von der Parnassie (Parnassia palustris), deren eigentümlicher Blütenbau besondere Beachtung verdient. Je zwischen zwei Staubblättern sind hier eigentümliche Gebilde (Staminodien) eingeschaltet, die sich aus breit scheibenförmiger Basis in lange, oben je mit einem gelben Knöpfchen versehene Wimpern auflösen. Diese Knöpfchen sehen Flüssigkeitstropfen täuschend ähnlich, und thatsächlich lassen sich auch Fliegen verleiten, die Knöpfchen zu belecken, wobei sie sich mit Pollen behaften. Demnach ist die

Parnassie als Täuschblume aufzufassen (Herm. Müller, Alpenblumen). Gleichzeitig dienen die Wimpern als Gitter, um Insekten, die aussen auf den Blumenblättern auffliegen, davon abzuhalten, dass sie etwa von der Seite her sich den Nektar rauben, was für die Pflanze nutzlos wäre; sie sind genötigt, zuvor das Gitter zu überklettern und hiebei können sie nicht umhin, mit dem in der Mitte der Blüte befindlichen reifen Staubbeutel in Berührung zu kommen und sich mit Pollen zu beladen (nach Kerner).

Die Verbreitungsausrüstungen der Früchte. Es ist auffallend, steht aber mit der Unzugänglichkeit und toten Stille der grossen Riede wohl im Einklang, dass von keiner einzigen unsrer häufigeren Seggenriedpflanzen eine Ausrüstung zur Verbreitung der Früchte und Samen durch Tiere bekannt ist. Soweit überhaupt besondere Anpassungsformen zu erkennen sind, erscheinen sie durchweg nur auf die Beförderung durch den Wind oder auch das Wasser eingerichtet. Die Früchtchen der Riedgräser sind von einem locker anliegenden „Schlauch“ umhüllt, der sie spezifisch leichter macht; sehr kleine, staubartige Samen hat ausser den Orchideen auch die Parnassie und der Sonnentau (Drosera); dass die Haarschöpfe an den Früchtchen des Wollgrases (Eriophorum), an den Samen der Weiden gleichfalls für die Verbreitung durch den Wind und natürlich unter Umständen auch durch das Wasser sich eignen, braucht kaum erwähnt zu werden.

Schutzmittel gegen Tiere. Besonders ausgeprägte Schutzmittel sind selten. Bewehrt sind nur die beiden Distelarten (Cirsium rivulare sehr wenig); giftig sind die Läusekräuter und die Dotterblume, vielleicht auch der Sonnentau (Pedicularis, Caltha, Drosera). Die oft sehr scharfen Sägezähnchen an den Blättern der Riedgräser dienen gleichfalls zur Abschreckung. Aber auch ohne besondere Schutzeinrichtung werden die Riedpflanzen von den Tieren verschmäht. Die meisten sind hart und zäh; die Riede können höchstens als Streuwiesen verwendet werden, sie geben ein „saures Futter.“

Der Torf. Die Riedformation ist mit dem Vorkommen des Torfs in eigentümlicher Weise verknüpft. Aus den Riedpflanzen selbst sehen wir Torf entstehen; trotzdem ist ihre Anwesenheit nicht als die Ursache, vielmehr als die Folge der Torfbildung aufzufassen.

Torf kann aus den verschiedensten Pflanzen erzeugt werden. Die Bedingung ist nur die, dass die Pflanzenreste durch stehendes Wasser vom Sauerstoff abgeschlossen werden, wobei sich Humussäuren ansammeln und die organischen Massen eine nur schwache Umbildung erfahren; es kommt ein brauner, aus nur wenig veränderten Pflanzenteilen zusammengesetzter, saurer Humus zu Stande: der Torf. Während unter Luftzutritt die Pflanzenleichen durch die Thätigkeit saprophiler Pflanzen und Tiere zuletzt in ihre anorganischen Bestandteile aufgelöst werden, ein Vorgang, den wir als Verwesung bezeichnen, wird die Thätigkeit dieser klein-

sten Lebewesen (namentlich Bakterien) durch den Mangel an Sauerstoff, der zur Atmung unentbehrlich ist, verhindert; zugleich wirken die entstehenden Humussäuren antiseptisch, d. h. sie töten die Bakterien. Organische Kohlenstoffverbindungen bleiben daher erhalten: der Torf ist brennbar. Nun werden die charakteristischen Riedpflanzen niemals auf neuem Boden angetroffen, sondern immer nur da, wo eine andere Vegetation bereits vorgearbeitet hat und deren Reste in einem nassen, sauren Boden als torfartige Substanz enthalten sind. Die Riede werden daher in allen Fällen als Verlandungsbildungen aufzufassen sein, und dafür sprechen auch die Pflanzenreste, die in den untern Torfschichten gefunden werden; sie gehören stets Wasser- und Sumpfgewächsen an. Die Formationen, auf deren torfigen Resten sich das Ried aufbaut, können Wasserpflanzen- und Binsenbestände, auch Sumpfbinsenbestände sein (so namentlich die Quellriede), mit oder ohne Vermittlung durch Röhricht. Die begonnene Torfbildung überträgt sich dann auch auf die Reste der Riedpflanzen. Diese können sogar nach oben weiterwachsen, während ihre tiefer liegenden Teile bereits abgestorben sind und vertorfen; dies ist namentlich bei den rasenbildenden Riedgräsern der Fall. Der Wasserspiegel kann durch die zunehmende Verwachsung des Beckens und dadurch hervorgerufene Stauung gehoben werden; aber auch durch Capillarwirkung wird das Wasser emporgesogen. Die Bedingungen für die Torfbildung bleiben daher auch für die allmählich anwachsenden höheren Vegetationsschichten gewahrt und so können im Lauf der Jahrhunderte und Jahrtausende die mächtigen Torflager entstehen, die den Abbau verlohnen und uns erlauben, die in den Pflanzen vergangener Zeitalter aufgestapelte Kraft der Sonnenstrahlen aufs neue in Wärme umzusetzen.

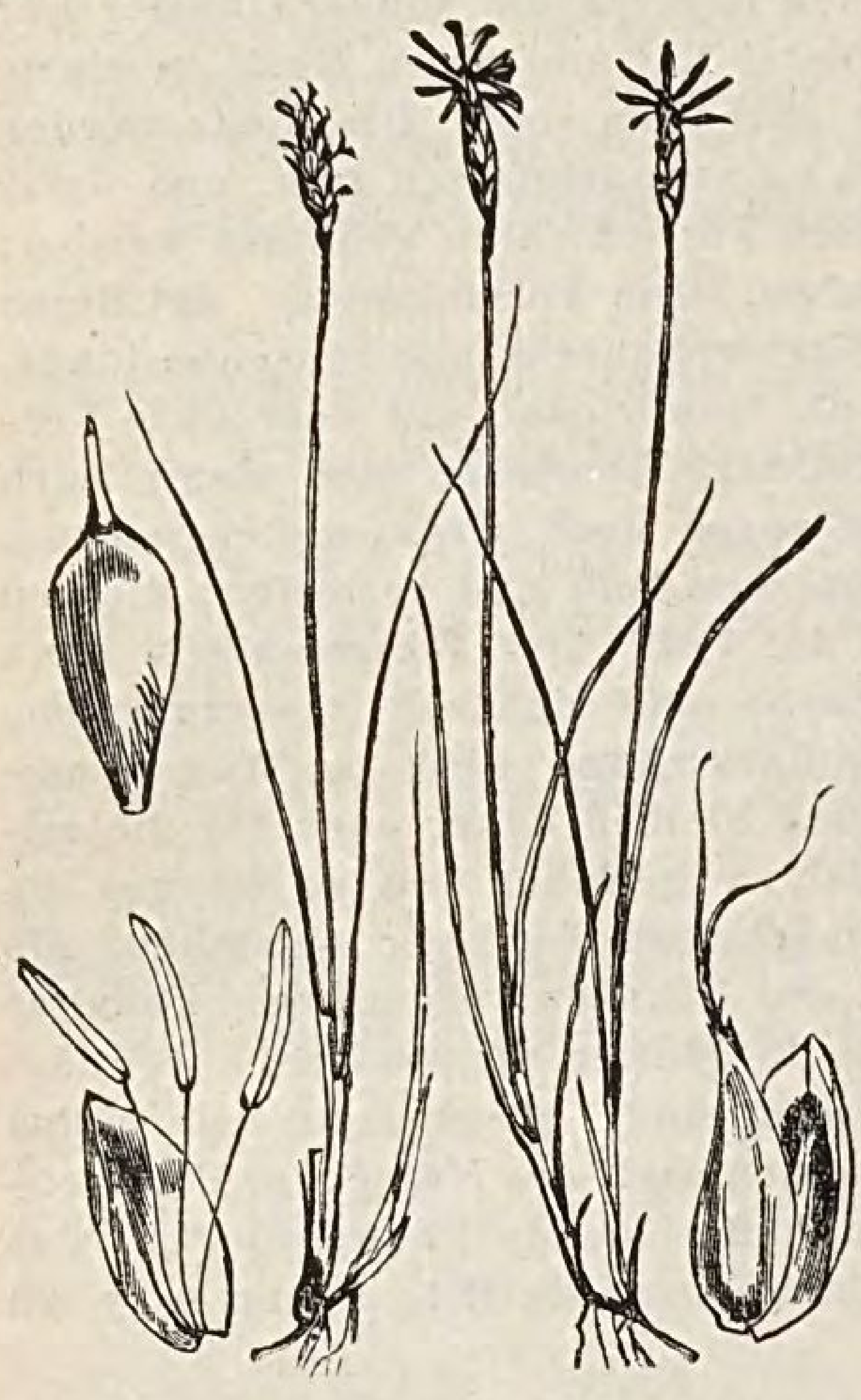
Nur da, wo ansehnliche Torflager vorhanden sind, pflegt man von einem Moor zu reden, ein Ausdruck, der beides zusammenfasst, die Masse der Pflanzenmumien, den Torf, und die darüber sich ausbreitende lebende Pflanzendecke, das Ried. Ist das letztere ein Seggenried, so ist das Ganze als Wiesenmoor zu bezeichnen.

Die Nebentypen.

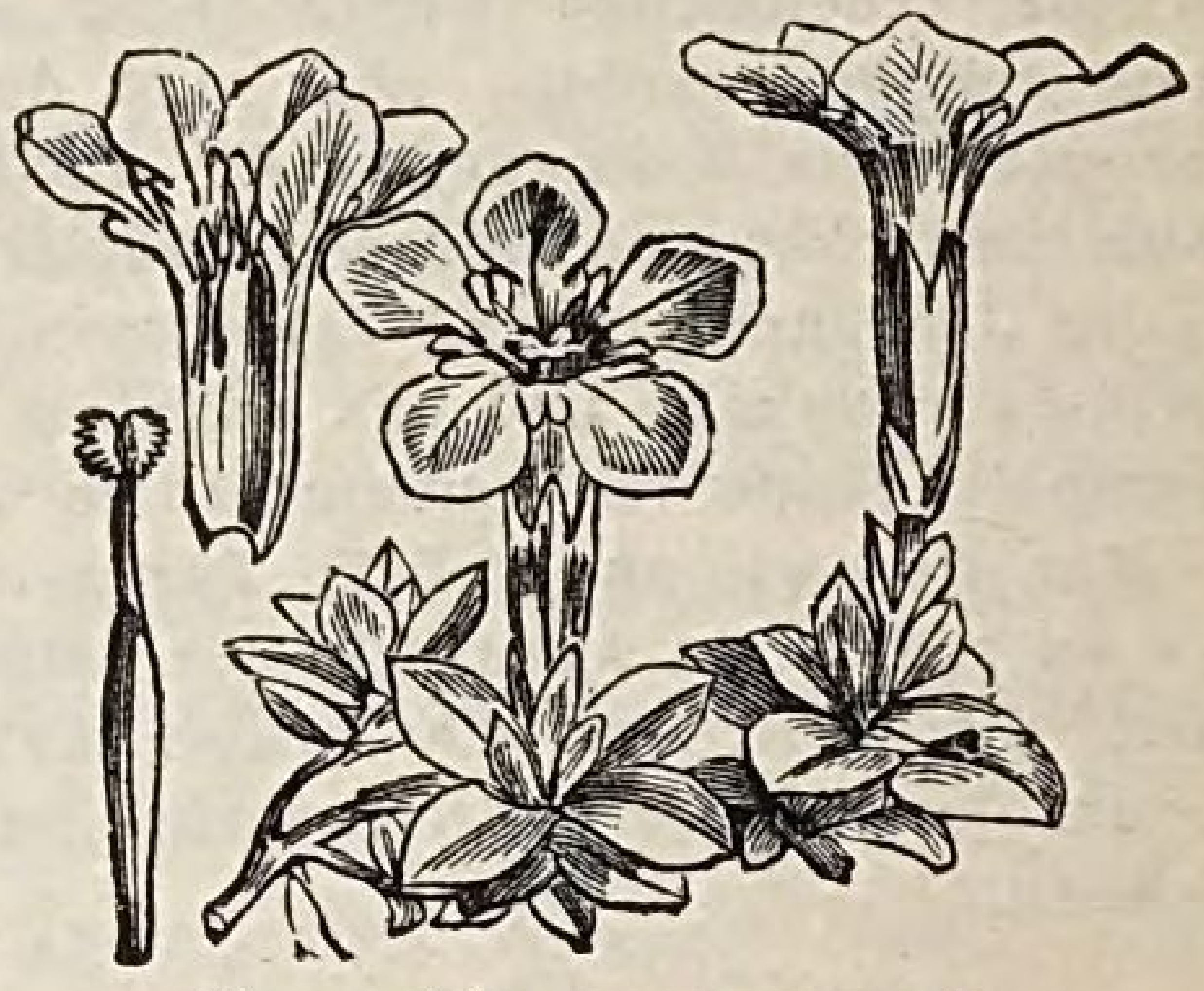
Quellsumpfbestände. Auf der Übergangsböschung des Nordwestabfalls in den Thonen des oberen Braunen Jura sickern überaus zahlreiche, fast durchweg sehr schwache Quellen hervor, die zuweilen in kleinen Mulden seichte Wasseransammlungen mit kaum wahrnehmbarer Strömung erzeugen. Auf diesem „quelligen", sumpfigen Gelände, das fast ausschliesslich dem Wiesenbau und der Schafweide dient, siedeln sich häufig Sumpfbinsenbestände an (besonders Juncus-Arten) und im Anschluss an sie oder auch selbständig eine kleine Vegetation, die mit der Riedformation sehr nahe Übereinstimmung zeigt und prinzipiell von ihr nicht zu trennen ist; nur der höchst bescheidene Umfang, den sie stets einnimmt, und die besondere Rolle, die sie in der Topographie der Schwäbischen Alb spielt, veranlasst uns, sie unter dem Namen der Quellsumpfbestände neben den eigentlichen Rieden besonders zu erwähnen.

Riedgräser herrschen auch hier, darunter vielleicht häufiger als sonst Carex Davalliana und C. Hornschuchiana.

Bezeichnend ist eine Frühlingsflora mit der Muskathyacinthe (Muscari botryoides) und dem Frühlingsenzian (Gentiana verna), die ganze Strecken mit ihrem tiefen satten Blau überkleiden, da sie beide infolge vegetativer Vermehrung gesellig wachsen; daneben besonders häufig die Dotterblume (Caltha palustris), im Herbst die Parnassie, und in hohem Grad für den oberen Braunen Jura charakteristisch die Spargelerbse (Tetra-



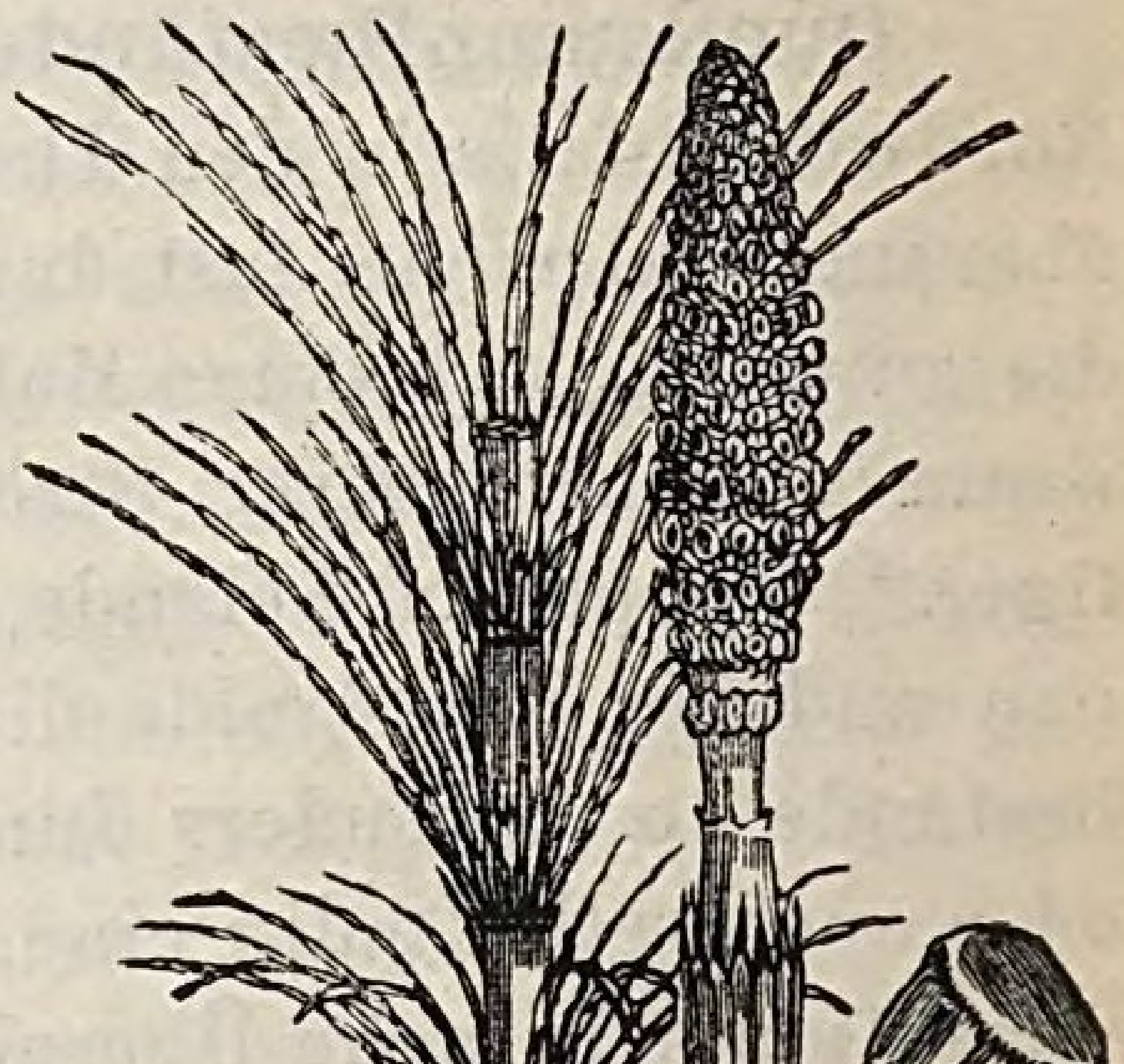
Carex Davalliana.
Davals Segge.



Gentiana verna.
Frühlings-Enzian.



Caltha palustris.
Dotterblume.



Equisetum maximum.
Elfenbein-Schachtelhalm.

gonolobus siliquosus). Orchideen, namentlich auch die schönen Ophrys-Arten stellen sich hier besonders oft ein; ferner, wenigstens im westlichen Teil des Gebiets, ein Riesen-Schachtelhalm (Equisetum maximum). Der Haushalt ist derselbe wie im gewöhnlichen Seggenried; doch ist von stärkeren Torfansammlungen nichts bekannt.

Das **Hochmoor** (Sphagnetum) ist ein sehr scharf umschriebener Typus. Man versteht darunter Massenbestände von bleichen Torfmoosen (Sphagnum, besonders S. cymbifolium), denen sonstige Riedgewächse, namentlich Seggen nur spärlich beigemengt sind, während spezifische Hochmoorgewächse sich einstellen, besonders einige prächtige Erikaceen, die als treffliche Leitpflanzen dienen können: Moosbeere (Vaccinium oxycoccos) und Andromeda polifolia; weniger streng ans Hochmoor gebunden die Rauschbeere und Preisselbeere (Vaccinium uliginosum, V. vitis Idaea); auch das scheidige Wollgras (Eriophorum vaginatum) mit einzelstehenden dicken Haarbüschen ist charakteristisch.



Vaccinium oxycoccos.
Moosbeere.

Die Hochmoore sind torfstet; sehr häufig, bei uns vielleicht ausschliesslich, sind sie auf dem Torf alter Wiesenmoore aufgebaut. Hartes, kalkreiches Wasser ertragen sie jedoch nicht; es wirkt auf die Torfmoose unbedingt tötlich. Da das Grundwasser fast überall kalkhaltig ist, können sie von diesem nicht leben; sie sind ausschliesslich auf die unmittelbare Speisung durch die Niederschläge angewiesen und können sich daher auf Wiesenmooren erst dann ansiedeln, wenn deren Torf über den Grundwasserspiegel hinausgewachsen ist und eine wasserdichte Decke erzeugt, wodurch die Zufuhr kalkhaltigen Wassers von unten her abgeschnitten ist. Die Wiesenmoore sind infraaquatisch, die Hochmoore supraaquatisch. Ebendeshalb sind die Hochmoore in ihrem Vorkommen an eine bestimmte Bilanz zwischen Niederschlägen und Verdunstungsgrösse geknüpft und zeigen durch ihre Anwesenheit ein gewisses Mass von meteorischer Feuchtigkeit an.

Die Torfmoose sind zum Ansaugen und Festhalten des Niederschlagwassers eigens organisiert; sie besitzen an Stengeln und Blättern besondere farblose, mit Poren versehene Zellen, die ausschliesslich der Wasserversorgung zu dienen haben

und die Feuchtigkeit gleich einem Schwamm aufsaugen. Haben die Torfmoosrasen ihren Sättigungsgrad erreicht, so wird bei andauernden Niederschlägen das überschüssige Wasser von den unteren, bereits vertorften Schichten aufgenommen und festgehalten, unter Umständen auch in besonderen Moorseen, die ganz in Moostorf gebettet sind, angesammelt, um in Zeiten der Trockenheit von den Moosen wieder aufgesaugt und verbraucht zu werden. Die Torfmoose wachsen an der Spitze weiter, während die älteren Pflanzenteile fortschreitend vertorfen. Da die Hochmoore vom Grundwasserstand unabhängig sind, können sie bei andauernder Luftfeuchtigkeit unbeschränkt nach oben fortwachsen; sie enthalten daher Torflager von einer Mächtigkeit, wie sie in Wiesenmooren niemals gefunden werden, bis zu 10 m. Gleichzeitig breiten sich die Sphagnum-Rasen unter günstigen Umständen auch nach der Peripherie aus; die mittleren Teile des Moors werden daher im allgemeinen auch die ältesten sein, und da hier auch der Wasservorrat am reichlichsten und daher das Wachstum am stärksten ist, erreicht das Moor hier in der Regel seine grösste Mächtigkeit, so dass seine Oberfläche schildförmig gewölbt erscheint. Darauf bezieht sich auch der Name Hochmoor; die Wiesenmoore liegen immer in einer vom Grundwasserstand bestimmten Ebene und werden daher auch Flachmoore genannt.

Die Begleitpflanzen des Hochmoors müssen, wenn sie nicht vom Torfmoos überwuchert werden sollen, mit dessen Höhenwachstum gleichen Schritt halten. Sie treiben fortwährend nach oben neue Sprosse, die sich bewurzeln, sobald der Moosrasen ihre Höhe erreicht hat; die Stämmchen lassen sich daher bis in den Torf hinein verfolgen und sind unten wie die Moose selbst bereits vertorft, während sie oben Blätter und Blüten erzeugen.

Im Bereich der Alb haben wir nur ein einziges ausgebildetes Hochmoor in der Schopflocher Torfgrube südlich vom Randecker Maar, 755 m ü. N. N.

In einer flach muldenförmigen Einsenkung, die vielleicht gleichfalls als Maarkessel aufzufassen ist, breitet sich auf thonigem Untergrund vulkanischen Ursprungs ein ansehnliches, in seinem ursprünglichen Bestand 25 Hektar grosses Ried aus. Es trägt seinem überwiegenden Teil nach entschiedenen Wiesenmoorcharakter. Erst gegen die Mitte hin erhebt sich über der Riedfläche das alte Hochmoor, ein bis zu 4 m mächtiges, jetzt grossenteils abgegrabenes Lager von Moostorf, an dessen Oberfläche die Sphagnen ihre Thätigkeit längst eingestellt haben. Auch von den begleitenden Hochmoorpflanzen, die früher in erstaunlicher Vollzähligkeit vertreten waren (z. B. auch Vaccinium oxycoccos, V. uliginosum, Andromeda polifolia) haben sich nur noch kümmerliche Reste erhalten, ein paar Preisselbeer- und Heidelbeersträuchlein und wehende Büsche des Wollgrases (Eriophorum vaginatum), daneben einzelne schwächliche Sumpfbirken (Betula pubescens).

Trotz seiner Dürftigkeit verdient dieses Hochmoor-Vorkommen Beachtung, gerade weil es auf der Alb das einzige ist. Die meteorologische Station Schopfloch ist die regenreichste der

ganzen Alb (vgl. S. 13), gewiss eine schöne Bestätigung für die sonstigen Erfahrungen bezüglich der Lebensbedingungen des Hochmoors.

Es werden einzelne charakteristische Hochmoorpflanzen auch für andere Örtlichkeiten angegeben, so für das Allmendinger Ried bei Ehingen (Andromeda polifolia, Eriophorum vaginatum) und das Torfmoor bei Onstmettingen (Vaccinium oxycoccos). Jedenfalls kann es sich hier nur um örtliche und vielleicht vorübergehende Vorkommnisse von engster Beschränkung handeln; denn die beiden Standorte stellen sich sonst als reine Wiesenmoor-Bildungen dar. Der Gutmadinger Torfstich liegt auf der Grenze, der Schindelwald bei Neuhausen OA. Tuttlingen, dessen Hochmoorpflanzen gleichfalls der Albflora zugezählt zu werden pflegen, bereits ausserhalb unsrer Grenzen; er gehört zur Moränenlandschaft des Alpenvorlands.

Verlandungsbildungen. Pfeifengrasried (Molinietum). Wie wir gesehen haben, pflegt das Seggenried selber als Verlandungsbildung auf ein Röhricht oder auch unmittelbar auf einen Binsenbestand zu folgen. Schreitet die Verlandung noch weiter, sei es durch Höhenwachstum über den Grundwasserspiegel hinaus, sei es durch Senkung des Grundwasserstands infolge natürlicher oder künstlicher Vorgänge, so kann bei grosser Luftfeuchtigkeit eine Hochmoorbildung eintreten; andernfalls werden die Seggen allmählich durch Süssgräser verdrängt, worunter das mannshohe, durch lange knotenfreie Halme ausgezeichnete Pfeifengras (Molinia coerulea) die erste Rolle spielt. Besonders lange halten sich daneben von Riedpflanzen noch hochwüchsige Arten, wie der Teufels-Abbiss (Succisa pratensis), Engelwurz (Angelica silvestris), Baldrian (Valeriana officinalis) und ähnliche. Dazu treten allmählich xerophytische Arten, z. B. Leinkraut (Linaria vulgaris), Wollkraut (Verbascum thapsus), Labkräuter (Galium verum, G. boreale), Schafschwingel (Festuca ovina) und andere Gräser (so im Geifitzmoor bei Onstmettingen und auf der Schopflocher Torfgrube).

Diese Arten scheinen bereits den Übergang in eine weitere Formation anzudeuten, wie er auch in Südbayern beobachtet wird (nach SENDTNER), den Übergang von Wiesenmoor in Heide. Nicht leicht wird diese Entwicklung irgendwo abgewartet werden; denn jetzt ist der Zeitpunkt gekommen, wo das frühere Ried mit Hilfe von Düngung in Wiese verwandelt werden kann. Sich selbst überlassen würde an solchen ebenen Standorten auch die Heideformation kaum zu voller Ausbildung gelangen, sondern vorher schon durch Waldwuchs verdrängt werden, vorausgesetzt, dass Samenanflug möglich ist.

Die Hochmoorheide. Auch das Hochmoor hat seine eigene Verlandungsform, und das ist eigentlich das Stadium, in dem sich gegenwärtig das Schopflocher Hochmoor befindet. Die vertrockneten Sphagnen werden von grauen Flechten (Cladonien) übersponnen. Während das lebende Hochmoor ein verkleinertes Abbild der arktischen Moostundra oder „schwappenden Tundra“ ist, mit der es auch die meisten Arten teilt, haben wir jetzt eine ebenso ins Kleine übersetzte Flechtentundra vor uns. An Stelle der eigentlichen Hochmoor-Erikaceen breitet sich das Heidekraut (Calluna vulgaris) aus, mit vereinzeltem Pfeifengras und Schafschwingel untermengt; anspruchslose Baumarten wie die Föhre (Pinus silvestris) und der Vogelbeerbaum (Pirus aucuparia) kommen neben der Sumpfbirke dürftig fort und scheinen die Umwandlung des früheren Hochmoors in Wald langsam vorzubereiten.

Das Austrocknen der Hochmoore und Absterben der Sphagna ist eine allgemeine Erscheinung, die durch das ganze mittlere und nördliche Europa beobachtet wird. Die Zeugnisse dafür hat Blytt in Englers Bot. Jahrb. XVII 1893 zusammengestellt. Es wird daraus auf eine verhältnismässige Trockenheit des gegenwärtigen Klimas geschlossen. Für die Schopflocher Torfgrube genügen die künstlichen Eingriffe, welche das Hochmoor den austrocknenden Winden preisgegeben haben, vollkommen, um sein Eingehen zu erklären.

C. Uferformationen.

Allgemeine Beschreibung.

Haupttypus. Ufergebüsch.

Unter dem Namen Uferformationen fassen wir alle die Vegetationstypen kurz zusammen, die an die Nähe offenen Wassers gebunden sind, ohne doch einen dauernd wassergetränkten Boden zu verlangen. Die Hauptrolle spielen die Ufergebüsche. Sie befinden sich durchweg im Überschwemmungsgebiet der Flüsse und sind auch hier fast immer auf die eigentlichen Uferböschungen beschränkt, so dass sie nur als schmaler Streifen zwischen den Rand des Gewässers und die auf der ebenen Thalsohle sich stets anschliessende Wiesenvegetation eingeschoben erscheinen. Ist die Uferböschung höher und erhebt sich über den Überschwemmungsbereich, so tritt gewöhnlich der Kleebwald ein; an flachen Ufern können die Gebüsche auch ganz fehlen, weil der Wiesenbau ihnen keinen Raum mehr lässt. Hiedurch erklärt sich wohl vollständig die auffallende und land-

schaftlich allerdings charakteristische Kahlheit der meisten Ufer der Donauzuflüsse.

Zweifellos hat in der Urlandschaft die Ufergebüschvegetation eine ganz andere Rolle gespielt; sie war ein Bestandteil der Auenwälder, welche alle Thalsohlen bedeckten, soweit diese nicht von Altwassern und Riedbildungen eingenommen waren. Die Auenwälder sind aus den hochkultivierten Albthälern verschwunden. Ihre Vegetation darf den heutigen Ufergebüschen nicht ohne weiteres gleichgesetzt werden; sie war nach sonstigen, noch jetzt bestehenden Vorkommnissen zu schliessen, reicher und vereinigte zugleich viele Glieder unsres „Schluchtwalds“ und „Kleebwalds“ in sich.

Unsre Ufergebüsche, wie sie den Mittellauf der Flüsse zu begleiten pflegen, sind überall durch ganz Mitteleuropa und noch weit ins Innere des Kontinents hinein fast aus denselben Arten zusammengesetzt. Die eigentlich prädestinierten Uferpflanzen sind die schmalblättrigen Weiden (Salix alba, amygdalina, fragilis, purpurea, viminalis), teils nur in Buschform, teils auch als Bäume von höchst elegantem Wuchs auftretend, vorausgesetzt, dass man sie nicht köpft.

Auch die Erle (Alnus glutinosa) tritt an den Ufern der Albflüsschen gar nicht so selten auf; von hochwüchsigen Bäumen noch die Esche, seltener die Eiche. An geschützteren Stellen kann die Vegetation ganz charakterlos werden; mit Ausnahme der Buche kommen gelegentlich alle Waldbäume und auch die meisten Sträucher hier vor und künstliche Anpflanzungen, die sich übrigens auch auf die Uferweiden erstrecken, helfen dazu mit. Dagegen halten die Überschwemmungen da, wo sie regelmässig auftreten, eine scharfe Auslese und lassen nur die wirklich echten Uferpflanzen stehen; diese beherrschen daher oft genug als echte Formation allein das Feld.

Von Holzgewächsen ist als echte Uferpflanze nur noch die bereifte Brombeere (Rubus caesius) zu nennen, eine Pflanze von kriechender Lebensweise.

Die Krautvegetation besteht fast ausschliesslich aus Hochstauden. Zwei Zonen lassen sich hier unterscheiden, eine äussere, die unter dem Schatten der Ufergebüsche bis ins Wasser selbst hineinreicht, und eine innere, auf das trockene Ufer beschränkte Zone. Zur äusseren Zone gehören neben verschiedenen,

doch niemals vorherrschenden Süssgräsern zwei Weidenröschen (Epilobium hirsutum und parviflorum), die Minzen (Mentha spec.), die Braunwurz-Arten (Scrophularia nodosa, S. umbrosa).

Unter den Stauden der inneren Zone sind die bezeichnendsten die Wiesenkönigin (Filipendula ulmaria), die Engelwurz (Angelica silvestris), Lysimachie (Lysimachia vulgaris) und Baldrian (Valeriana officinalis). Wenn wir dann noch die Kletterpflanzen erwähnen, die sich bis in die Wipfel der Bäume hinaufranken, um von dort ihre Endtriebe graziös herabfallen und im Winde schaukeln zu lassen, den Hopfen (Humulus lupulus), die Waldrebe (Clematis vitalba) und von



Angelica silvestris.
Engelwurz.



Vicia sepium.
Zaunwicke.

den weniger kühnen Kletterern die Zaunwinde (Convolvulus sepium) und die Wicken (Vicia cracca, sepium, tenuifolia), so ist das allbekannte und überall wiederkehrende Bild genügend angedeutet.

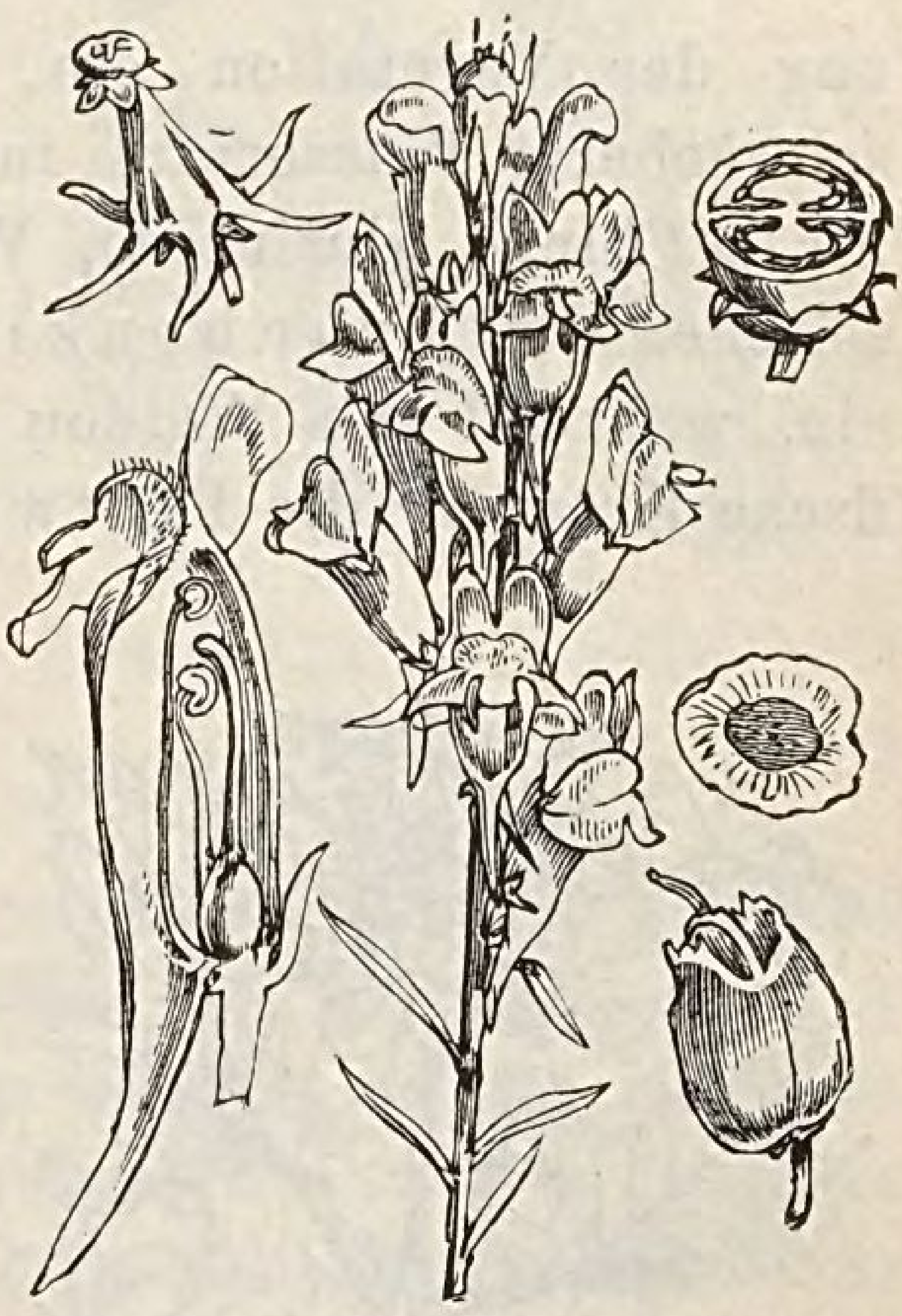
Die Nebentypen.

Bestände der Kiesbänke. Eine unbedeutende, aber oft wiederkehrende Unterbrechung stellt sich in deutlicher Abhängig-

keit vom Boden ein auf den Kiesablagerungen, die auch dann ihre charakteristische Vegetation tragen, wenn sie von Feinerde oberflächlich bedeckt sind. Zahlreiche Ackerunkräuter und sonstige Pflanzen von Kulturstandorten treten hier ziemlich regellos auf. Vielleicht haben manche von ihnen hier ihren ursprünglichen Standort; es sind aber auch solche darunter, die nachweislich erst in historischer Zeit eingeschleppt wurden. Zu den ständigen und charakteristischen Gliedern der Gesellschaft gehören: Beifuss (Artemisia vulgaris), Winterkresse (Barbaraea vulgaris), Karde (Dipsacus silvester), Leinkraut (Linaria vulgaris) und Hohlzahn (Galeopsis ladanum).



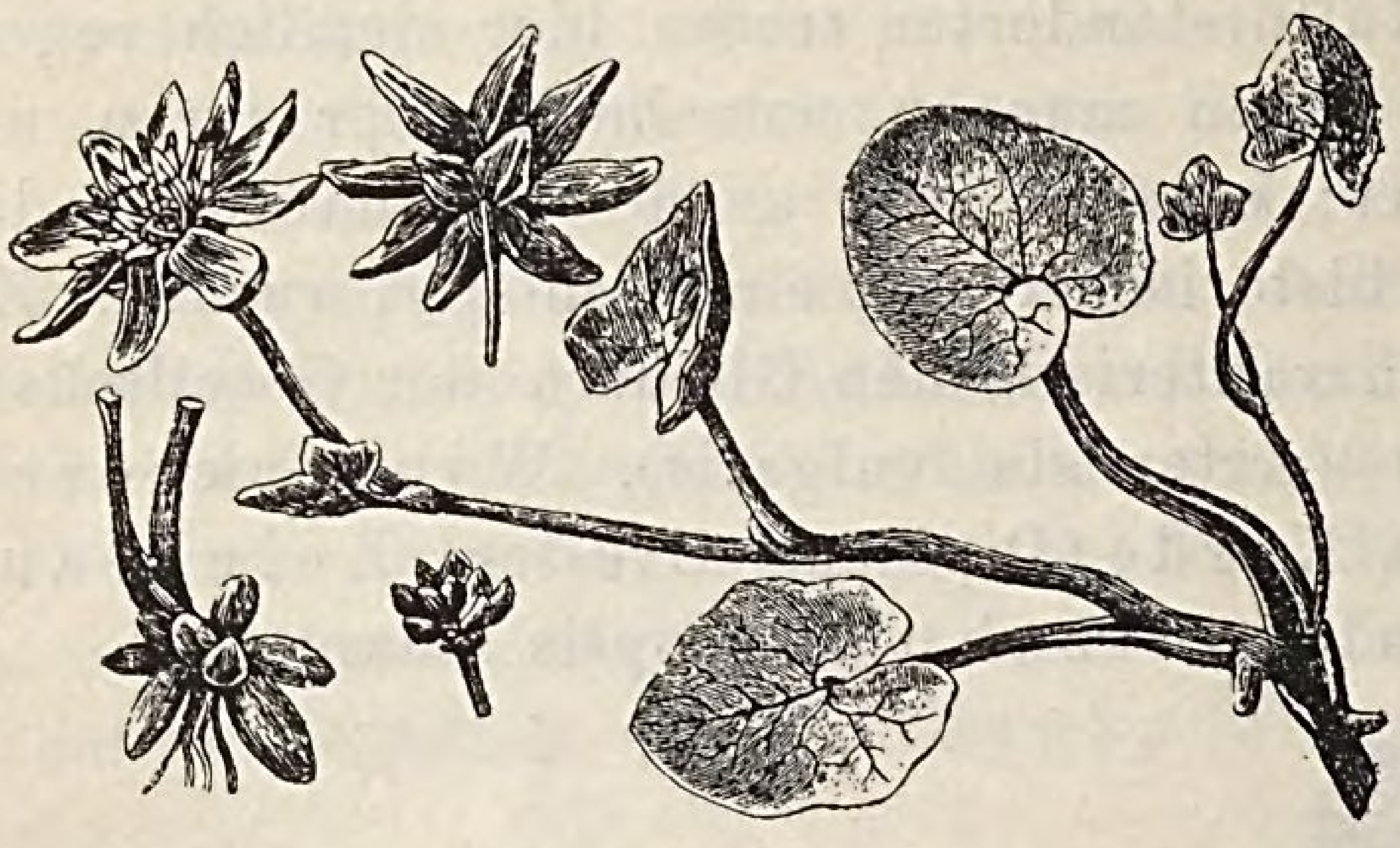
Dipsacus silvester.
Wilde Karde.



Linaria vulgaris.
Leinkraut.

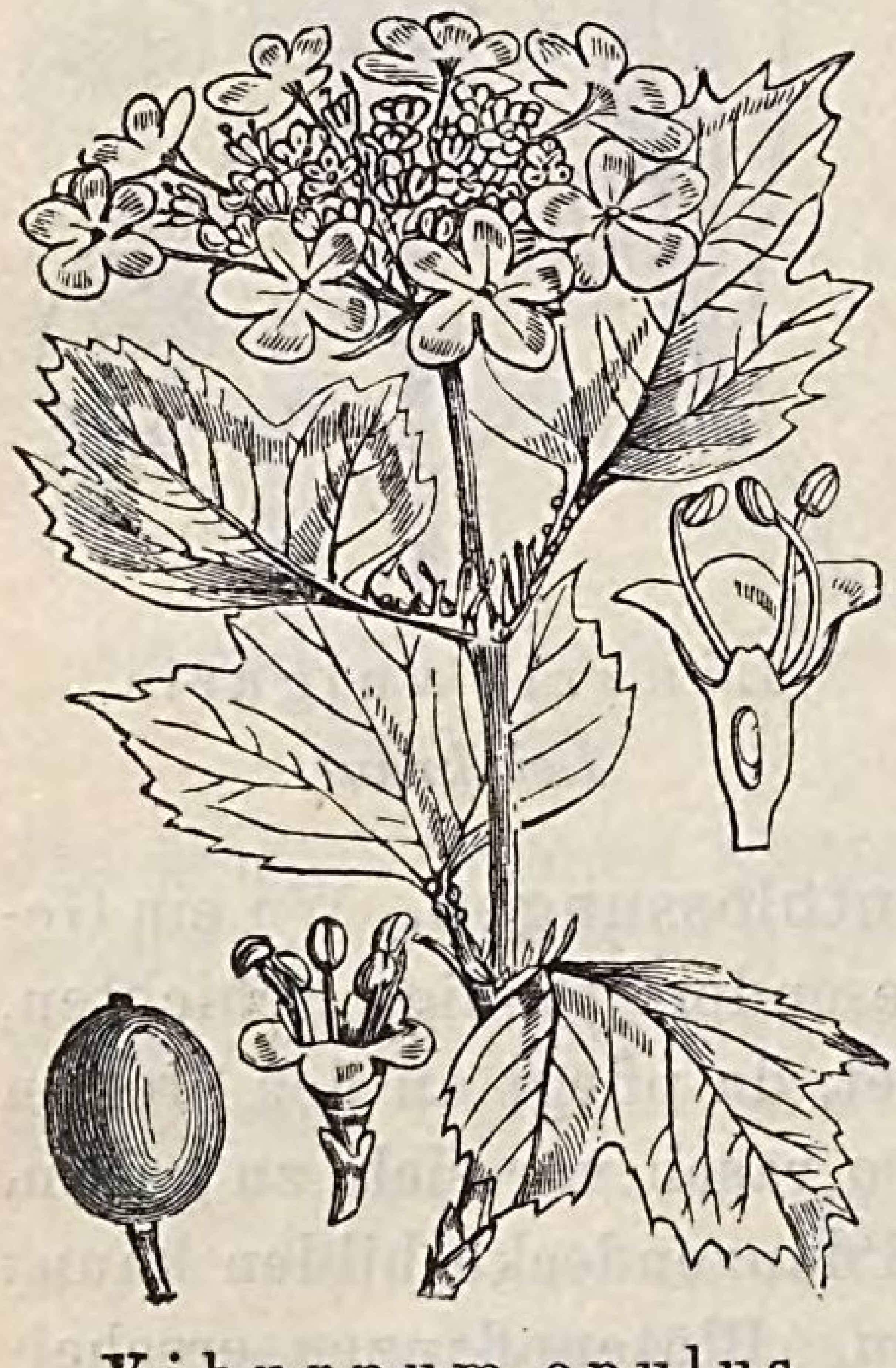
Der Pflanzenwuchs der Uferentblössungen. Wo ein Gewässer mit starkem Gefäll weiche, besonders thonige Schichten, z. B. die Opalinusthone, durchschneidet, da pflegt an den Stellen des stärksten Anpralls die Erosion so rasch vor sich zu gehen, dass sich keine zusammenhängende Pflanzendecke bilden kann; es ist immer neuer Boden vorhanden. Blütenpflanzen erscheinen hier nur vereinzelt; an den steilsten Kahlwänden Huflat-

tich (Tussilago farfara) und Engelwurz (Angelica silvestris), bei fortgeschrittener Verwitterung auch Feigwurz (Ficaria verna) und Pfennigkraut (Lysimachia nummularia), eine kleine Vegetation, die an den künstlichen, durch Strassenbauten entstandenen Entblössungen ganz ähnlich aufzutreten pflegt.

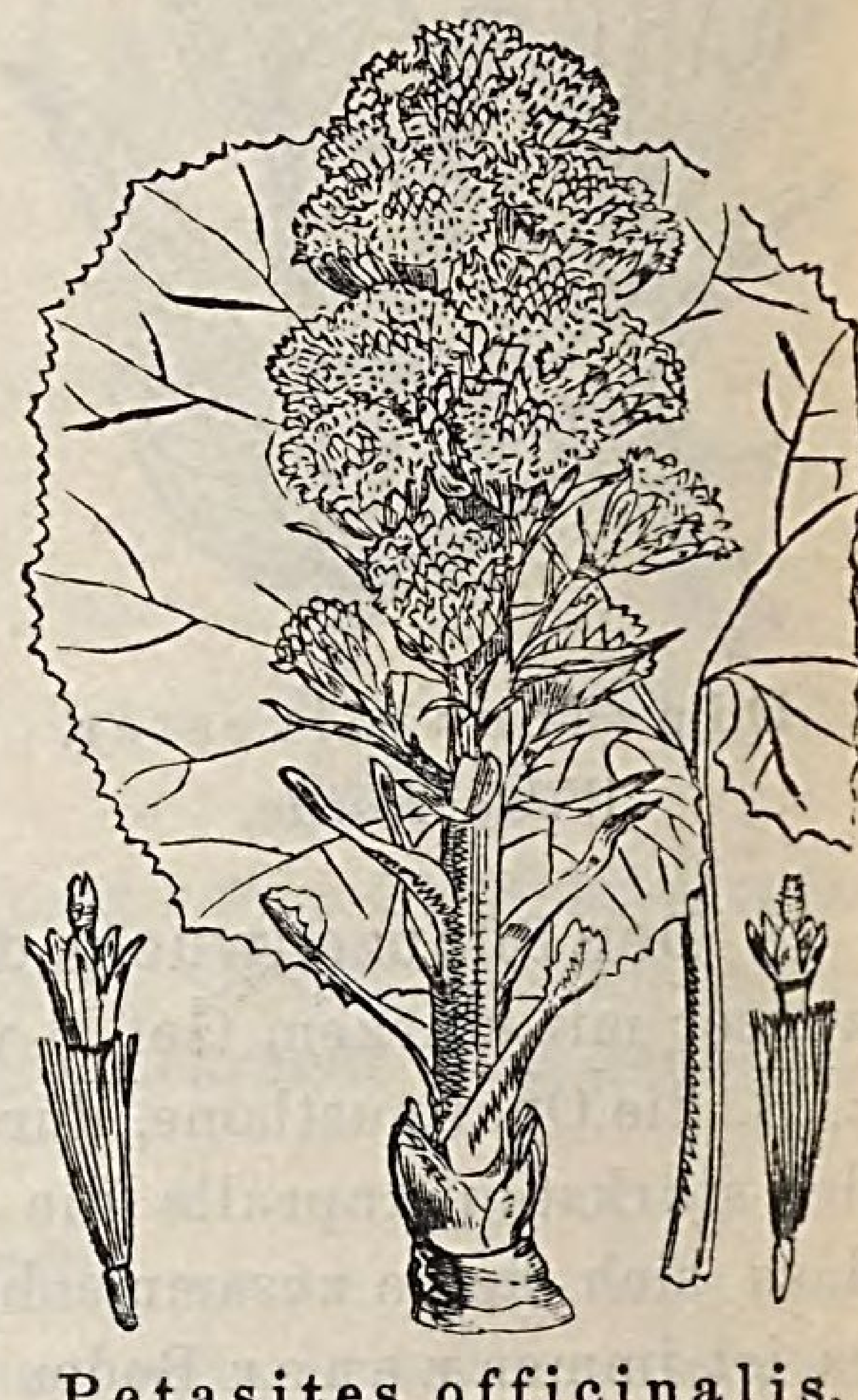


Ficaria verna. *Feigwurz.*

Bestände der Bachränder. Am Oberlauf unsrer Gewässer tritt eine merkliche Änderung der Vegetation ein, besonders auffallend da, wo ein schwächerer Wasserlauf in einen stärkeren einmündet. Bach-Erle (Alnus glutinosa), Wasserholder (Viburnum opulus), seltener die Traubenkirsche (Prunus padus) stellen sich ein, während die Weiden mehr zurücktreten; daneben spezifische Kräuter: die Pestwurz (Petasites officinalis) mit ihrem



Viburnum opulus.
Wasserholder.



Petasites officinalis.
Pestwurz.

mächtigen Blatt, dem grössten unsrer Flora; die Nelkenwurz (Geum rivale) und weit ins Wasser vordringend die Waldbinse (Scirpus silvaticus); Sumpfpflanzen wie die Dotterblume und das Vergissmeinnicht, Waldpflanzen wie die Anemonen und Primeln haben hier ihren gewöhnlichen Standort.



Scirpus silvaticus.
Waldbinse.

Es ist schwer zu sagen, worin die besonderen Lebensverhältnisse, die eine so starke Änderung der Vegetation veranlassen, eigentlich bestehen. Die vollständige Überschattung des schmäleren Wasserlaufs, das charakteristische Merkmal des Bachs gegenüber dem Fluss, spielt jedenfalls eine Rolle; daneben scheint aber auch der verschiedene Gang der Wassertemperatur und die Milderung der Überschwemmungen im Oberlauf in Betracht zu kommen. — Gegen die Quellen hin werden die Uferformationen in der Regel zuletzt vom Schluchtwald abgelöst.

Bestände der Moräste. Mehr anhangsweise sei hier noch eine Pflanzengesellschaft angeschlossen, die sich nicht gerade streng an die Ufer, aber doch im ganzen an die Nähe der Wasserläufe bindet. Es sind Sumpfpflanzen, aber von den Riedgewächsen wohl zu unterscheiden. Auf wirklichen Rieden kommt fast keine von ihnen vor; Plätze, die an Fäulnisstoffen reich sind, Gräben, Tümpel, Moräste, meist in der Nähe von Wohnungen oder von Wegen, ferner Uferstellen, wo Schuttablagerungen stattfinden oder wo zahlreiches Wassergeflügel ab- und zugeht, das sind ihre Standorte. Zu dieser nicht sehr appetitlichen Gesellschaft gehören ein paar Knöterich-Arten (Polygonum hydropiper, lapathifolium, persicaria), ferner Zweizahn (Bidens tripartitus), Ruhrwurz (Pulicaria dysenterica), die kriechenden Fingerkräuter (Potentilla reptans, P. anserina). Sie schliessen sich öfters an Sumpfbinsenbestände (Juncus, He-

leocharis) an und vertreten die Riedpflanzen auf einem Boden, der reich an verwertbarem Stickstoff (in Form von Salpetersäure) ist; die Riedpflanzen siedeln sich auf solchem Boden niemals an.

Die Jahreszeiten der Uferformationen.

In der Entwicklungszeit der Ufervegetation besteht ein auffallender Unterschied zwischen dem Ober- und dem Unterlauf unsrer Gewässer. Wer die ersten Blumen begrüssen will, lenkt seine Schritte zum einsamen Waldthal, wo ein munterer Bach unter Eschen- und Erlengebüsch sich seinen Weg sucht. Schneeglöckchen, Primeln und Anemonen, strahlende Gelbsterne (Gagea lutea) sind über den sonnigen Bachrand hingestreut; grosse Dotterblumen (Caltha palustris) und die Blütensträusse der derben Pestwurz (Petasites officinalis) entsteigen den plätschernden Wellen.

Weiter stromabwärts ist um dieselbe Zeit das Ufer noch durchaus kahl. Nur die Holzgewächse, die Weiden, Eschen und Erlen, öffnen schon im April ihre Blüten; so ausschliesslich ist ihre Blütenentfaltung von der strahlenden Sonne abhängig, dass man an ein und demselben Weidenkätzchen häufig die Blütchen der Sommerseite völlig entwickelt finden kann, während an der Winterseite noch alles geschlossen ist; die Blütenstandachse erleidet dabei infolge der ungleichen Entwicklung der beiden Seiten eine Krümmung, und zwar begreiflicherweise in der Regel in nördlicher Richtung, so dass wir hier eine Art Kompasspflanze vor uns haben (so besonders Salix purpurea). Selbst im Mai, wenn sich an den kleineren Bächen mit der Nelkenwurz (Geum rivale), dem Vergissmeinnicht (Myosotis palustris), der roten Lichtnelke (Melandryum rubrum), der Waldbinse (Scirpus silvaticus) eine Vollfrühlings-Flora erschliesst, ist im Grund der Weidengebüsche an den Flussufern noch wenig Leben, kaum eine einzige Blüte zu sehen; neben spärlichem Graswuchs ist der Boden immer noch fast ausschliesslich von dem angeschwemmten „Geniste“ von Pflanzenüberresten, besonders Schilfstengeln, bedeckt. Ihren Höhepunkt erreicht die Staudenvegetation der Flussufergebüsche erst im Hochsommer, im Monat Juli. Jetzt blühen gleichzeitig alle die Haupt-Begleitpflanzen der Ufer-

weiden, die Lysimachie, die Wiesenkönigin, die Engelwurz, der Baldrian, der Weiderich, die Sumpfdistel und wie sie alle heissen. Für sämtliche Stauden unsrer Uferformation ist der Hochsommer die Blütezeit, von Ende Juni bis in den August hinein. Durch die niedrigere Wassertemperatur des Frühjahrs lässt sich die auffallende Verspätung im Vergleich mit der Flora der Bachränder nicht erklären. Gewiss ist nur, dass bei einer früheren Entwicklung die jungen Keimpflanzen und Sprosse durch die grossen Überschwemmungen zur Zeit der Schneeschmelze und des Eisgangs schwer gefährdet würden.

In den Nebentypen verhält es sich schon wieder anders. An den frischen Erosionsstellen blüht schon im April die Feigwurz (Ficaria verna) und der Huflattich (Tussilago farfara), letzterer eine sehr auffallende Erscheinung, da sich die lebhaft gelben Blütenköpfe ohne Spur eines Blatts aus der nackten Erde erheben; sie sind aus den Vorräten des vergangenen Jahres aufgebaut, und erst später steigen aus dem Wurzelstock neue, blättertragende Sprosse empor, um wiederum die Baustoffe für die Blüten des nächstfolgenden Jahres zu erzeugen. Im Mai regt sich dann mit der Winterkresse (Barbaraea vulgaris) und der gelben Resede (Reseda lutea) auch die Vegetation der Kiesbänke, während sich die Bestände der Gräben und Tümpel bei langsamer Entwicklung zugleich durch eine auffallend lange Blütendauer bis tief in den Herbst auszeichnen: der Zweizahn (Bidens tripartitus und cernuus), der Wolfsfuss (Lycopus europaeus), die Knöteriche (Polygonum sp.), das kleine Speerkraut (Ranunculus flammula) blühen bis in den September und Oktober.

Die Vorbereitungen für den Winter sind einfacher Art; die Pflanzen überwintern teils in Form entlaubter oberirdischer Stammgebilde (Holzgewächse), teils in Form von unterirdischen Rhizomen oder Zwiebeln (Gagea lutea) u. s. f., seltener mit bodenständigen Laubtrieben. Typisch immergrüne Pflanzen kommen nicht vor, im eigentlichen Ufergebüsch auch keine einjährigen Gewächse; zweijährig sind Cirsium palustre, Chaerophyllum bulbosum. In den Beständen der Moräste treten die hapaxanthischen (nur einmal blühenden) Pflanzen bereits stark auf (Bidens, Euphrasia, Polygonum sp.); unter den Pflanzen der Kiesbänke sind sie schon in der Mehrzahl (Barbaraea, Dipsa-

cus, Galeopsis, Reseda). In diesem Verhältnis prägt sich die einfache Thatsache aus, dass die einjährigen Gewächse um so mehr im Vorteil sind, je stärkeren und häufigeren Veränderungen der Boden und damit auch dessen Pflanzendecke ausgesetzt ist; so oft durch den angeschwollenen Fluss das Kieslager durchwühlt und mit neuen Schottermassen überschüttet wird, so oft die Haue des Arbeiters oder der Tritt eines Pferdehufs am Rand eines Grabens oder einer Lache Spuren hinterlässt, so oft ist die jeweilige Vegetation solcher Standorte dem Verderben preisgegeben und zugleich für neu aufkeimende Samen Platz geschafft.

Die einjährigen Arten haben es sozusagen aufgegeben, nutzlos Baustoffe in unterirdischen überwinternden Rhizomen aufzuspeichern; sie verwenden alle ihre Kraft auf die Erzeugung möglichst zahlreicher Samen, die dann in Massen ausgesät werden und nur darauf lauern, bis ihnen durch die Vernichtung andrer Pflanzen Gelegenheit zum Aufkeimen gegeben ist.

Die Ausrüstung der Uferpflanzen.

Vegetationsorgane. Nur die bezeichnendsten Erscheinungen seien hier hervorgehoben:

Die unterirdischen Organe bedürfen keiner so weitgehenden Anpassung wie bei den Wasser- und Riedpflanzen, da der Boden gut durchlüftet ist und erst in den tieferen Schichten und in der äussersten Uferzone eigentliche Nässe und damit Sauerstoffmangel eintritt. Bei den Pflanzen mit krautigem Stengel genügt zum Zweck der Sauerstoffversorgung eine einfache Erweiterung der Zwischenzellräume zu grösseren Luftgängen, wie wir das von den Wasser- und Riedpflanzen her kennen. Holzpflanzen und Stauden mit unterwärts verholzendem Stengel bilden an den untergetauchten Teilen häufig besonders zahlreiche Lenticellen, kleine Öffnungen, welche die Rinde durchbrechen und ihrerseits mit vorquellenden, zarten „Füllzellen“ ausgekleidet sind, die den Eintritt des Wassers verhindern, dagegen zur Sauerstoffaufnahme befähigt sind. So verhält es sich z. B. bei der Bandweide (Salix viminalis), dem Wasserdost (Eupatorium cannabinum), dem Zweizahn (Bidens tripartitus). In einigen Fällen wird ein besonderes Gewebe für diesen Zweck ausgebildet, das Aërenchym, ein gleichfalls zartes, weisses, mit zahlreichen Luftgängen versehenes

Gewebe, das die Oberhaut der Pflanze sprengt und, ohne die Flüssigkeit durch die kleinen Poren eindringen zu lassen, die Aufnahme von Sauerstoff aus dem Wasser besorgt; so bei den Weidenröschen (Epilobium hirsutum, roseum, palustre), beim Weiderich (Lythrum salicaria), beim Wolfsfuss (Lycopus europaeus); ähnlich auch bei Artemisia vulgaris (H. SCHENCK, Über das Aërenchym — Pringsh. Jahrb. XX. 1889).

Wurzeln von Landpflanzen, die am Ufer wachsen, vermögen sich unter Umständen auch dem Wasser anzubequemen, zu Wasserwurzeln zu werden. An jedem bewachsenen Steilufer kann man beobachten, wie eine Masse büschelförmiger Wurzelfasern sich weit ins Wasser vorstreckt, so namentlich die auffallend roten Erlenwurzeln, die Wurzeln der Weiden u. a.; auch Rubus caesius bewurzelt sich im Wasser. Solche Wurzeln sind zarter, spröder, schwammiger, als die Bodenwurzeln, die zugleich der Befestigung dienen; und während das Wurzelwerk im Boden immer höchst unregelmässig verzweigt ist, weil sich je nach Grösse und Lagerung der einzelnen Bodenteilchen, Verteilung der Feuchtigkeit u. dergl., also ganz nach Bedürfnis Auszweigungen bilden, erfolgt an den Wasserwurzeln die Verzweigung nach strenger Regel wie an oberirdischen Stengeln. Bekannt sind die Fuchsschwänze oder Wurzelzöpfe, welche die Wasserleitungsröhren zuweilen verstopfen; sie sind nichts anderes als Wasserwurzeln von Erlen oder auch andern Holzgewächsen, die in die Teuchel eingedrungen sind und dort weiterwuchern.

Die Wurzeln der Uferpflanzen müssen, wenn sie bei den grossen Überschwemmungen nicht losgerissen werden sollen, besonders lang und stark sein. Sie sind es in dem Mass, dass sie nicht allein der Pflanze selbst, sondern zugleich dem Erdreich, das sie durchflechten, einen festen Halt verleihen und es vor dem Wegschwemmen schützen; Weidenpflanzungen dienen daher zur Befestigung der Ufer.

An den Uferweiden ist überhaupt alles darauf berechnet, den Überschwemmungen Trotz zu bieten. Ihre Zweige sind bekanntlich ausserordentlich biegsam und zäh, was sie ja auch für viele technische Zwecke besonders geeignet macht. Nach dem schwersten Eisgang, wenn alles rings umher verwüstet, der Rasen aufgeschürft, das Buschwerk fortgerissen, die Bäume entwurzelt und teilweise mit fortgeschwemmt sind,

stehen die Weiden noch immer auf ihrem Posten und tragen Äste und Zweige aufrecht, als wäre nichts geschehen. Und wenn auch der Kampf nicht spurlos an ihnen vorbeigegangen ist, wenn sie durch die treibenden Eisschollen bös zerschunden und stellenweise ganz entrindet sind, eine Verwundung so schwerer Art, dass sie kaum ein andrer Baum zu überstehen vermöchte: die Weiden erholen sich wieder, und während sie noch die Flutmarken in Gestalt von Nestern aus allerlei angeschwemmtem Haufwerk hoch oben in ihren Zweigen an sich tragen, schmücken sie sich schon wieder mit jungem Grün und treiben ihre niedlichen Blütenkätzchen hervor.

Und wenn je an allzu haltlosem Ufer die Faschinen, die sich die Pflanze selbst mittels ihrer Wurzeln angelegt hat, doch nicht genügt haben, um das Erdreich festzuhalten, und der schlanke Baum sinkt um, so ist das sein Tod noch lange nicht; er treibt an den Stellen, wo er die nasse Erde berührt, neue Wurzeln. Auch zur Bildung von Adventivsprossen ist die Weide ausserordentlich befähigt (daher der Kopfholzbetrieb); die neugebildeten Sprosse passen sich der veränderten Lage an und streben in die Höhe, neue Büsche und zuletzt Bäume erzeugend. Auch die Verschüttung des Stammes mit Erde, was ja an lockerem Steilufer recht wohl vorkommen kann und fast allen andern Bäumen tötlich ist, erträgt die Weide ohne Schaden. Losgerissene Zweige machen aus der Not eine Tugend; sie schlagen da, wo sie zufällig ans Land getrieben werden, gleichfalls Wurzeln und dienen so als freie Ableger zur Verbreitung und Vermehrung ihres Geschlechts. Eine Art, die Bruchweide (Salix fragilis), hat ihren Namen von der höchst auffallenden Eigentümlichkeit, dass sich ihre einjährigen Zweige ausserordentlich leicht, schon bei leisem Zug oder Druck von ihrer Ansatzstelle lösen. Bei Überschwemmungen werden daher fast alle jungen Zweige, soweit sie in den Bereich der Hochflut kommen, mitgeschwemmt, und man kann sie im Geniste der Flüsse später massenhaft auflesen; ins Wasser gestellt treiben sie Wurzeln und entwickeln sich ohne weiteres zu selbständigen Pflanzen. Es ist kein Zweifel, dass der gleiche Vorgang in der freien Natur häufig eintreten muss, sobald die angeschwemmten Zweige in eine nur einigermassen günstige Lage kommen. Die Brüchigkeit der Zweige ist daher als ein Verbreitungs-

mittel dieser Weidenart aufzufassen. Zugleich wird das Abwerfen der Zweige im Flutbereich auch die Angriffsfläche verkleinern und die Gefahr der Wegschwemmung des ganzen Stocks vermindern. Später wird der Verlust durch Adventivsprosse leicht wieder ersetzt.

Auch in der Blattgestalt scheinen die Weiden für die gesamte Ufervegetation als Muster gedient zu haben. „Weidenblätter“ von schmaler, länglich zugespitzter Form, häufig gezähnt, sind auffallend vielen Uferpflanzen eigentümlich. Der Weiderich (Lythrum „salicaria“) und die Weidenröschen haben daher ihren Namen, auch die Lysimachia wird da und dort nach der Weide benannt. Auffallende Weidenblätter oder entsprechende Blattabschnitte zeigen ferner der Ziest (Stachys palustris), der Bertram (Achillea ptarmica), der Wasserdost (Eupatorium cannabinum) und manche andere Art, die wegen ihres selteneren Auftretens nicht in unsre Formationsliste aufgenommen wurde. Bei der überwiegenden Mehrzahl ist die Gestalt der Blätter oder der Blattabschnitte dem Weidentypus wenigstens sehr genähert; rundliches Laub kommt fast gar nicht vor (nur Rubus caesius). Die Beziehung zum Standort ist noch dunkel. Am nächsten liegt es, auch hier wieder an den Faktor zu denken, der die Flussufer von anderen feuchten Standorten, wo ja die Weidenblätter nicht entwickelt sind, hauptsächlich unterscheidet: die Hochwassergefahr. Sie kommt ausnahmsweise, bei Alpenflüssen regelmässig, auch im Hochsommer in Betracht; in diesem Fall sind zweifellos schmale Blätter vermöge ihrer geringeren Angriffsfläche der Zerreissung weniger ausgesetzt, womit nicht gesagt sein soll, dass das Weidenblatt nicht auch noch andere, bisher unbekannte Vorteile biete. Nur am Mittel- und Unterlauf der Flüsse ist dieses Blattmodell streng durchgeführt; an den Bächen herrschen wieder rundblättrige Pflanzen.

Auffallenderweise kommt gerade bei Uferpflanzen eine Wasser-Aufnahme durch die Blätter besonders häufig vor. So scheiden die Blattzähne mancher Weiden (z. B. Salix fragilis), ferner des Wasserholders (Viburnum opulus) und der Traubenkirsche (Prunus padus) einen Firnis aus, der lebhaft Wasser ansaugt, um es den angrenzenden Zellen mitzuteilen, während er in trockenem Zustand einen luftdichten

Verschluss bildet. Die rinnenförmigen Blattstiele der Esche nehmen gleichfalls Wasser auf. Auch die auffallenden geflügelten Stengel mehrerer Arten, die an Wassergräben ihren gewöhnlichen Standort haben, der geflügelten Braunwurz (Scrophularia umbrosa), des geflügelten Johanniskrauts (Hypericum tetrapterum), scheinen derselben Bestimmung zu dienen.

Bei der Braunwurz wird durch die Stengelflügel eine sehr schön zu beobachtende Wasserleitung hergestellt; Regen- oder Tautropfen, die sich am Stengel niederschlagen, können nicht an Ort und Stelle hängen bleiben, um dort nutzlos zu verdunsten; sie werden vermöge der Rinnen, die aus den beiden Flügelpaaren gebildet sind, blitzschnell in die Achseln des nächsten Blattpaars geleitet, wo sie in einer kleinen Vertiefung festgehalten werden; an dieser Stelle ist die Pflanze zur Aufnahme von Flüssigkeit besonders befähigt, wie auch daraus hervorgeht, dass sich an der Basis der hier entspringenden Achselsprosse leicht Adventivwurzeln bilden. Wenn von oben erneuter Zufluss folgt, läuft das kleine Becken über, aber durch die eigentümliche Anordnung der Rinnen ist dafür gesorgt, dass das Übereich nicht nutzlos zu Boden träufelt, sondern sofort dem nächsten, übers Kreuz gestellten Blattpaar zufliesst, wo es in der gleichen Weise verwertet werden kann.

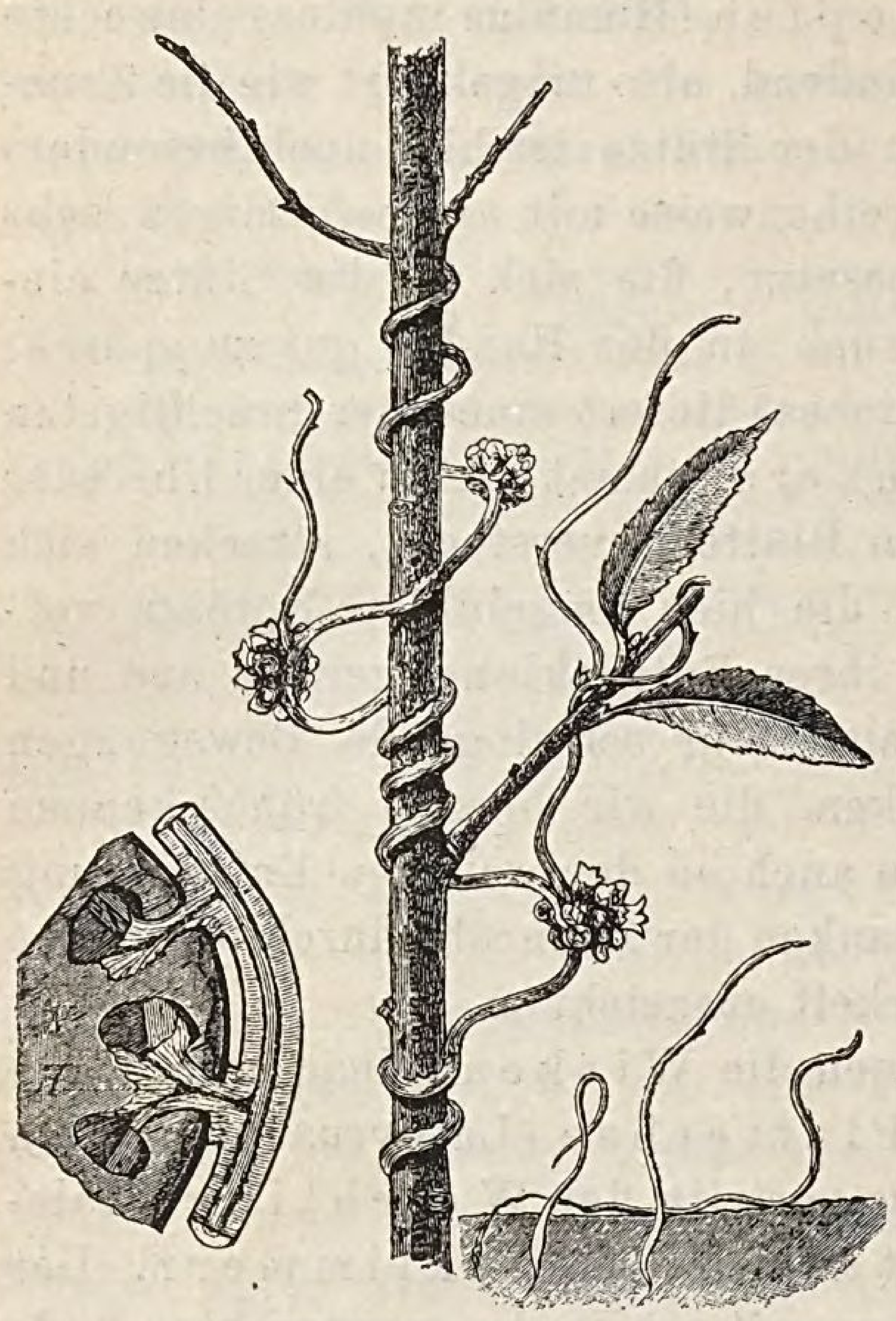
Auch durch die Blätter der Karde (Dipsacus silvester), durch die Blattscheiden der Engelwurz (Angelica silvestris) werden kleine Becken gebildet, worin sich das Wasser sammelt; jedenfalls ist die Wasseraufnahme hier und in ähnlichen Fällen eine nur unbedeutende. Auf eine Vermehrung des Wasservorrats selber kann es an diesen feuchten Standorten keinenfalls abgesehen sein; es wird angenommen, dass das atmosphärische Wasser durch seinen Gehalt an Ammoniak die sonst dürftig fliessenden Stickstoffquellen vermehren muss, ähnlich wie manche Wasser- und Riedpflanzen durch Tierfang sich Stickstoffnahrung zulegen. Nirgends kann auch jenes Auskunftsmittel so erfolgreich sein wie gerade hier, wo die Nebel- und Taubildung eine überreichliche ist. Dass es mit der letzteren Erscheinung zusammenhängt, wenn die Blätter an der Unterseite bereift sind, wie bei der Mandel- und Purpurweide (Salix amygdalina und purpurea), wissen wir bereits von den Rieden her. Die Rolle des Schutzes der Spaltöffnungen gegen Nässe können auch Haare übernehmen; so finden wir die Blätter der Silberweide (Salix alba), der Korbweide (S. viminalis), des Beifusses (Artemisia vulgaris), des Huflattichs (Tussilago farfara), der Wiesenkönigin (Filipendula ulmaria) unterseits mit einem dichten weissen Haarkleid versehen: zweifarbiges Laub zum Schutz gegen schädliche Wirkungen des Taus (nach KERNER).

Besondere Ausrüstungen der **Kletterpflanzen.** Die Waldrebe haben wir bereits als Blattkletterer kennen gelernt (vgl. S. 61); auch die Winde ist uns schon früher begegnet. Gleich ihr ist der Hopfen (Humulus lupulus) eine echte Windepflanze (rechtswindend, also umgekehrt wie die Zaunwinde). Die Befestigung an der Stütze ist hier noch besonders gesichert; der Stengel ist reihenweise mit ambosförmigen sehr scharfen Klimmhaken besetzt, die sich in die Stütze einkrallen; ihre Wirkung ist auch an den Händen gut zu spüren. Die Zaunrübe (Bryonia dioeca) liefert eines der prächtigsten Beispiele eines Achsenrankers; zuerst gleich einer Uhrfeder eingerollt und zwischen den Blättern versteckt, strecken sich die langen, zarten Ranken, die hier umgebildete Sprosse vorstellen, gegen den Schluss ihrer Entwicklung gerade aus und führen mit ihrem Ende kreisförmig schwingende Bewegungen aus, genau wie die Blattranken, die wir bereits früher kennen gelernt haben und denen sie auch in der weiteren Entwicklung gleichen, nur dass sich die Ranken der Zaunrübe durch besondere Länge, Zartheit und Reizbarkeit auszeichnen.

Blattranker sind auch die Wicken (Vicia cracca, sepium, tenuifolia) und die Platterbse (Lathyrus pratensis). Einen viel einfacheren Typus vertritt der Weichling (Malachium aquaticum); er gehört zu den Spreizklimmern. Der schlaffe Stengel erhebt sich nur mit seinem langgestreckten Ende über den Boden und gelangt damit, so lange die Blätter und Seitensprosse noch nicht entwickelt sind, leicht in das dichte Gezweig von Sträuchern; indem nun allmählich Blätter und Nebenzweige an dem jungen Stengelende in spreizender Stellung hervortreten, entsteht von selbst eine Stütze, von der aus die Pflanze erneut nach der Höhe vordringen kann, und so findet man zuweilen ganze Gebüsche bis über Mannshöhe von der zartblättrigen Kletterpflanze durchwuchert.

Unter den Pflanzen von besonderer Lebensweise wären noch die **Parasiten** zu erwähnen. Ein Wurzelparasit ist der vorzüglich an Gräben vorkommende rote Augentrost (Euphrasia odontites); gleich den Melampyrum-Arten (vgl. S. 68) schmarotzt er in der bekannten Weise mittels Saugwarzen (Haustorien), besitzt jedoch grünes Gewebe. Seine schädigende Wirkung ist an dem dürftigen Aussehen der benachbarten Vegetation wohl zu erkennen.

Ein Stammparasit und zwar Vollparasit ist die Seide (Cuscuta europaea); sie ist an Ufern besonders häufig, namentlich auf Nesseln und jungen Weiden, eine der merkwürdigsten parasitären Formen. Der Keimling des Schmarotzers führt mit seinem langgestreckten freien Ende nach Art einer windenden Pflanze Schwingungen aus, geht aber dabei merkwürdigerweise toten Körpern aus dem Wege und umschlingt nur lebende Pflanzenstengel. Wird ein solcher zunächst nicht gefunden, so legt sich der Keimling auf den Boden und vermag eine Strecke weit zu wandern, indem das Würzelchen abstirbt und das freie Ende fortwächst.



Die Seide (Cuscuta europaea) auf einem Weidenzweig schmarotzend. Die Figur links unten zeigt das Eindringen der Haustorien in das Gewebe der Wirtspflanze. Rechts keimende Seidepflänzchen. — Nach Noll.

Der Stengel der Nährpflanze wird zunächst in ein paar Windungen umschlungen; an den Berührungsstellen entstehen Saugwarzen, deren Kern sich zu büschelförmigen Schläuchen entwickelt und sich mit grosser Kraft durch die Rinde in die Pflanze hineinbohrt; hier breiten sich die Schläuche des Schmarotzers aus und verbinden sich aufs innigste mit den Gefässen der Nährpflanze, um deren Baustoffe in den Schmarotzer hinüberzuleiten. Jetzt macht sich die fortwachsende Spitze von der Nährpflanze wieder frei, um eine weitere Stütze zu suchen, die gleichfalls in einigen Windungen umschlungen wird u. s. f. Indem die fadenförmigen Sprosse des Parasiten sich verzweigen und immer neue Stengel umschlingen, entsteht zuletzt ein mächtiges Gewirr, das ganze Bestände von Nesseln und anderen Pflanzen überziehen kann und mit un-

zähligen Knäueln kleiner weisslicher Blütchen besetzt ist. Am Grund stirbt der Stengel des Schmarotzers bald ab, so dass er ausschliesslich in den Nährpflanzen wurzelt.

Die Fortpflanzungsverhältnisse. Die vegetative Vermehrung wird an den Ufern ebenso begünstigt, wie an allen andern feuchten Standorten. Sie ist fast allgemein. Die Vermehrungsweise der Weidenarten wurde bereits geschildert. Sonst sind es meistens kriechende Rhizome, langgestreckte Ausläufer, die im Schlamm oder lockern Erdreich nach allen Seiten hin Vorstösse unternehmen, um an oft ziemlich entfernten Stellen wieder aufrechte Stengel emporzutreiben. Nur die bezeichnendsten Fälle sollen erwähnt werden: das behaarte Weidenröschen (Epilobium hirsutum) treibt im Herbst starke, bis $^1/_3$ m lange Ausläufer, die mächtig im Schlamm wuchern und leicht zu beobachten sind; bekannt und gefürchtet sind auch die weithin kriechenden Rhizome vom Geissfuss (Aegopodium podagraria), weil sie in Gärten kaum auszurotten sind. Ferner besitzt der Huflattich (Tussilago farfara) sehr mächtige, weit über 1 m lange und tief in den Boden eindringende Ausläufer. Die bedeutendste Leistung in dieser Hinsicht vollbringt aber der Schachtelhalm (Equisetum arvense). Eine ganze Pflanze mit allen Rhizomverzweigungen unversehrt auszugraben ist völlig unmöglich; die Rhizome wandern ausserordentlich weit; die Tiefe, bis zu der sie, je nach dem Grundwasserstand, eindringen, wird bis zu sechs Metern angegeben. Von Pflanzen, die sich durch oberirdische wurzelschlagende Sprosse vermehren, seien nur die bekannten Beispiele des Pfennigkrauts (Lysimachia nummularia), des kriechenden Hahnenfusses (Ranunculus repens) und der beiden gleichfalls an Gräben wachsenden Fingerkräuter (Potentilla reptans und anserina) genannt. Durch Brutzwiebelchen vermehrt sich der Gelbstern (Gagea lutea), durch knospenförmige Ableger die Feigwurz (Ficaria verna). In den Blattachseln dieser Frühlingspflanze bilden sich kleine Knöllchen aus, die im Sommer, wenn die ganze oberirdische Pflanze abstirbt, sich loslösen und durch den Regen leicht fortgespült werden. Aus den Knöllchen entwickeln sich später selbständige Pflanzen. Oft werden sie in solcher Menge von niedergegangenen Platzregen zusammengespült, dass sie den Anlass zur Sage vom Weizenregen

oder Kartoffelregen gegeben haben, denn mit Getreidekörnern oder auch mit ganz jungen Kartoffelknöllchen haben sie entfernte Ähnlichkeit.

Vermehrung durch Früchte. Über die Blüteneinrichtungen können wir hinweggehen. Einseitige Anpassungserscheinungen sind nicht zu bemerken. Nur auf die sonderbaren Doldenrispen des Wasserholders (Viburnum opulus) soll kurz hingewiesen sein. Die tellerförmigen Randblüten sind „taub"; sie enthalten weder Staubgefässe noch Griffel und bestehen nur aus einer leeren Krone. Sie sind darum nicht nutzlos; es hat nur eine Arbeitsteilung stattgefunden. Während die kleineren Blüten in der Mitte der Dolde das Fortpflanzungsgeschäft nach wie vor verrichten, haben sich die Randblüten ausschliesslich auf die Anlockung der Blumengäste verlegt und besorgen dies Geschäft nun auch um so besser; sie entwickeln um ein Mehrfaches grössere Kronen und machen so den Blütenstand erst augenfällig.

Die Verbreitungsausrüstungen der Früchte und Samen verteilen sich in folgender Weise: Fleischfrüchte besitzen einige Sträucher (Viburnum, Evonymus, Prunus, Rubus) und eine Kletterpflanze (Bryonia); wahrscheinlich werden sie alle durch Vögel verbreitet. Zum Anhaften an den Pelz der Tiere sind die sehr scharfen und sehr wirksamen widerhakigen Angelborsten an den Früchten des Zweizahns (Bidens) bestimmt. Schleuderfrüchte von derselben Art wie ihre uns bereits bekannten Gattungsgenossen besitzen die Arten von Geranium, Lathyrus und Vicia. Die überwiegende Mehrzahl ist windfrüchtig; teils mit Haaren versehen, die als Fallschirm wirken (Salix, Epilobium, Cirsium, Eupatorium, Valeriana, Tussilago, Pulicaria), teils mit Flügeln (Alnus, Angelica, Humulus), teils mit leichten Hüllen (Carex, Artemisia), oder sind die Samen sehr klein (Lythrum). Endlich sind einige Arten der Gattungen Polygonum und Rumex der Verbreitung durch das Wasser besonders angepasst.

Die Früchtchen des Wasserpfeffers (Polygonum hydropiper) verhalten sich wie diejenigen des amphibischen Knöterichs (vgl. S. 170); sie sind unbenetzbar und erhalten sich daher trotz ihres hohen spezifischen Gewichts lange Zeit schwimmend, um erst dann unterzusinken, wenn sie durch irgend einen Zufall unter den Wasserspiegel geraten. Die gleiche Eigenschaft besitzen die ebenfalls dreikantigen Früchtchen der Ampferarten (Rumex obtusifolius und hydrolapathum); sie fallen aber bei der Reife nicht aus, sondern bleiben von den äusseren

Blütenteilen umschlossen, die sich ihrerseits mit samt dem Stiel zur Reifezeit vom Stock loslösen. Die 3 inneren Perigonblätter bilden nun sehr ausgesprochene Flügel, die jedoch, wenigstens beim Riesenampfer (R. hydrolapathum), als Flugorgane wenig leisten, denn beim Fall kommen sie regelmässig senkrecht zu stehen und die Frucht fällt daher verhältnismässig rasch zu Boden. Beim Riesenampfer sind alle drei Perigonblätter, beim stumpfblättrigen oft nur eines, mit einer Schwiele versehen, einem dicken, aus luftführendem Gewebe bestehenden Polster, das als Schwimmblase wirkt. Fällt die eingehüllte Frucht auf eine Wasserfläche, so wird sie vermöge dieser Schwimmblasen über Wasser gehalten; zwei der Flügel halten sie in ihrer Lage fest und der dritte dient als Segel (Dammer in Engl. Bot. Jahrb. XV 1893).

In der That bewegen sich die schwimmenden Ampferfrüchte mit grosser Geschwindigkeit vor dem Winde, in langsam fliessenden Gewässern, an deren Ufern der Riesenampfer wächst, selbst gegen die Strömung. Man sollte meinen, die grossen Perigonblätter genügen vollkommen, um die Frucht schwimmfähig zu machen, und die Schwielen wären für diesen Zweck entbehrlich. Schneidet man aber die Schwielen weg, so schwimmt die Frucht allerdings auch noch, aber nicht mehr über, sondern unter dem Wasserspiegel, und der Wind hat seine Angriffsfläche verloren. Eine Gegenprobe für die Richtigkeit dieser Auffassung liefert diejenige Ampferart, die nicht wie ihre meisten Gattungsgenossen in der Nähe vom Wasser, sondern auf Gebirgsgeröll wächst, der Schildampfer (Rumex scutatus): seine Früchte sind schwielenlos und die Perigonblätter sind so angeordnet, dass sie statt dreier divergierender Flügel einfach einen flachen häutigen Rand um die Frucht bilden (daher auch der Artname); hier haben wir keinen Schwimm- und Segelapparat, sondern einen gewöhnlichen Scheibenflieger (vgl. S. 86). Auch der Wiesen-Sauerampfer (R. acetosa) und der kleine Sauerampfer (R. acetosella) entbehren des Schwimmapparats.

Von sonstiger einseitiger Anpassung der Früchte an die Verbreitung durch das Wasser ist nichts bekannt; man muss sich aber vergegenwärtigen, dass alle die so häufigen Flugvorrichtungen der Früchte und Samen zugleich zum Schwimmen und in sehr vielen Fällen (man denke z. B. an die Haarkronen) auch zum Segeln geeignet machen. Schwimmfähig vermöge geringen spezifischen Gewichts sind überhaupt die Früchte oder Samen der Uferpflanzen wohl fast ausnahmslos; auch solche, die äusserlich keine besondere Anpassung erkennen lassen, wie die grossen Samen der Zaunwinde (Convolvulus sepium), oder Früchte, die zugleich der Verbreitung durch Tiere angepasst sind wie diejenigen des Zweizahns (Bidens), ja selbst die saftigen Brombeerfrüchte (Rubus caesius), die Beeren des Pfaffenhütleins (Evonymus) erhalten sich schwimmend, während die Beeren des Bittersüss (Solanum dulcamara), wie in diesem Zusammenhang erwähnt sein mag, zunächst allerdings untersinken, um später, durch die Gase, die bei der Zersetzung im Innern entstehen, wieder emporgetrieben zu werden. Berücksichtigen wir noch ausserdem, in welchen Massen Samen und Früchte selbst von

schwerem Gewicht durch das weithin verschwemmte Ufergeniste verfrachtet werden müssen, so können wir kaum mehr im Zweifel darüber sein, dass den Strömungen die wichtigste Rolle bei der Verbreitung der Uferpflanzen zukommt. Selbstverständlich muss die Möglichkeit einer Verbreitung auf irgend einem andern Weg daneben noch offen sein, sonst wäre die gesamte Vegetation längst dem Meere zugewandert. An die Verbreitung schwimmender oder im Schlamm gebetteter Früchte und Samen durch Wasservögel braucht hier nur kurz erinnert zu werden (vgl. S. 171).

Über die **Schutzmittel gegen weidende Tiere** ist nicht viel zu sagen. Giftig sind, abgesehen von den früher schon genannten Waldpflanzen, die Dotterblume, die Zaunrübe, vielleicht auch Wasserholder und Wasserdost; bewehrt sind die Brombeersträucher, die Disteln (Cirsium oleraceum nur sehr schwach), die Karde (Dipsacus silvester), der Beinwell (Symphytum — Stechborsten) und die Nesseln, deren Brennhaare bei Berührung leicht abbrechen, wobei an der Abbruchstelle eine gehärtete Spitze entsteht, die in die Haut eindringt und durch den flüssigen Inhalt des Haares das bekannte brennende Gefühl erzeugt. Sonst machen sich noch manche Arten durch Haare, widrig schmeckende Stoffe (z. .B die Minzen!) u. dergl. den Tieren unangenehm. Mehrere Uferpflanzen sind jedoch auch geradezu als treffliche Futterpflanzen bekannt; andere werden wenigstens nicht verschmäht, und ihr einziges Schutzmittel, das sie vor Ausrottung bewahrt, ist ihre ausgebildete Fähigkeit zur Erzeugung von Ersatzsprossen (z. B. Aira caespitosa, Aegopodium podagraria, Geranium pratense, Heracleum sphondylium, Melandryum rubrum, Pimpinella magna, Vicia sepium).

IV. Die Kulturformationen.

Auch die urwüchsigen Pflanzenformationen, mit denen wir es bisher zu thun gehabt, die Wälder und Heiden, Riede und Wasserformationen, stehen alle unter menschlichem Einfluss, die eine mehr, die andere weniger. Aber ihrem Wesen nach sind sie doch „wild", ursprünglich; sie wären vorhanden, und zwar sicher in einer annähernd ähnlichen Erscheinungsform, auch dann, wenn

nie ein menschlicher Fuss die Schwäbische Alb betreten hätte. Die eigentlichen Kulturformationen, die jetzt gegen zwei Drittel des gesamten Gebiets bedecken, sind erst durch den Menschen entstanden und werden auch nur durch ihn erhalten; wenige Jahrzehnte, nachdem der Mensch vom Schauplatz verschwunden, wäre ihre Stätte bis zur Unkenntlichkeit verändert. Es sind die Pflanzenbestände unsrer Wiesen und Weiden, Äcker und Gärten und ähnlicher durch den Menschen erst geschaffener Standorte.

Wären diese Kulturformationen lediglich ein Erzeugnis menschlicher Willkür, so hätten sie für unsern Standpunkt kein Interesse. In Wirklichkeit ist der menschliche Eingriff nur einer der Faktoren, unter denen die Vegetation hier steht, und er ist in den meisten Fällen auch nicht unberechenbar, sondern folgt bestimmten Regeln fast ebenso wie die verschiedenen Einflüsse, die sich gegenüber dem Pflanzenleben der natürlichen Formationen geltend machen. Wir sind daher im stande, auch diese grossenteils künstlichen Pflanzenbestände als Formationen aufzufassen.

Das Verhältnis zum Menschen ist für die einzelnen Glieder dieser Bestände ein sehr verschiedenes. Es hat bei den einen mit dem Mutualismus die grösste Ähnlichkeit. Der Mensch gebraucht die pflanzlichen Erzeugnisse für seine Zwecke; aber so viele Individuen er dabei vernichtet, sorgt er doch für die Erhaltung, ja Vermehrung der Art, indem er ihre Keime in genügender Anzahl zurückbehält und aussät und zugleich die Lebensverhältnisse künstlich regelt, um ihr Gedeihen möglichst zu begünstigen. Das sind die Nutzpflanzen.

Die künstlich geschaffenen Lebensverhältnisse kommen aber jedesmal zugleich gewissen anderen Pflanzenarten zu gut, die der Mensch nicht zu hegen beabsichtigt, die sich aber trotzdem regelmässig einfinden; wir nennen sie Kulturbegleiter. Ihr Dasein kann unter Umständen für die menschlichen Zwecke ganz gleichgiltig sein; treten sie mit den Nutzpflanzen in Wettbewerb und verringern deren Ertrag, so werden sie als Unkräuter bezeichnet.

Der Ursprung der Nutzpflanzen ist ein sehr verschiedener. Es sind zum Teil einheimische Arten, die nur durch die Kultur in grösserer Masse erzeugt werden; so die meisten

Futterpflanzen. Andere sind aus fremden Ländern eingeführt, wo sie wild vorkommen, z. B. die Rebe aus dem Mittelmeergebiet. Eine dritte Klasse endlich besteht aus Pflanzenformen, die überhaupt nirgends wild angetroffen werden; sie sind erst unter der Hand des Menschen aus wesentlich verschiedenen Formen im Lauf der Jahrtausende entstanden, so unsere Getreidearten und edleren Obstsorten.

Endlich liegt ein wesentlicher Unterschied in dem Grad der Kultureinwirkung. In vielen Fällen lässt man den Boden geschlossen; auch der Samenanflug wird dann fast immer der Natur überlassen und die Kultur beschränkt sich auf die Ernte; höchstens werden dem Boden noch Pflanzennährstoffe durch Kopfdüngung künstlich zugeführt; so verhält es sich mit den Wiesen und Weiden. Sie werden als Halbkulturformationen zusammengefasst (KRAUSE). Durch künstliche Lockerung des Bodens wird die ursprüngliche Vegetation zerstört und eine Summe eigentümlicher, in der freien Natur nirgends verwirklichter Lebensbedingungen geschaffen. Werden in den gelockerten Boden auch noch Keime oder junge Pflanzen bestimmter Arten künstlich eingesetzt, so entstehen Vollkulturformationen (Ackerfeld, Gärten, Weinberge). Solche Pflanzenbestände des umgearbeiteten Bodens, auf deren Zusammensetzung der Mensch keinen absichtlichen Einfluss übt, können als Nebenkulturformationen bezeichnet werden (Vegetation der Schuttplätze, Wegränder, Mauern u. s. w.). Da jedoch die Flora der beiden letzteren Gruppen unter sich grosse Verwandtschaft zeigt, so empfiehlt es sich, sie zusammenzufassen und nur die Pflanzenbestände des geschlossenen und des offenen Bodens einander gegenüberzustellen.

A. Kulturformationen des geschlossenen Bodens: Wiesen und Weiden. (Halbkulturformationen.)

Formationsliste.

1. Öhmdwiesen.

Agrostis alba, Aira caespitosa, Alopecurus pratensis, Anthoxanthum odoratum, Arrhenaterum elatius, Avena pubescens, Trisetum flavescens, Dactylis glomerata, Festuca elatior, Holcus lanatus, Lolium perenne, Phleum pratense, Poa pratensis, P. trivialis.

Achillea millefolium, Alectorolophus minor, *Anthriscus silvestris, Bellis perennis, Brunella vulgaris, Campanula patula, C. rotundifolia, Cardamine pratensis, Carum carvi, Centaurea jacea, C. scabiosa, Cerastium triviale, Colchicum autumnale, Coronaria flos cuculi, *Crepis biennis, Euphrasia officinalis, Galium mollugo, Geranium pratense, *Heracleum sphondylium, Knautia arvensis, Leucanthemum vulgare, Lotus corniculatus, Myosotis palustris, Onobrychis viciifolia, Phyteuma orbiculare, Pimpinella magna, Plantago lanceolata, P. media, Polygonum bistorta, Primula officinalis, Ranunculus acer, R. bulbosus, R. repens, Rumex acetosa, Salvia pratensis, Sanguisorba officinalis, Silaus pratensis, Silene vulgaris, Taraxacum officinale, Tragopogon pratensis, Trifolium pratense, T. repens, Trollius europaeus, Vicia sepium.

2. Mähder.

Anthoxanthum odoratum, *Brachypodium pinnatum, Briza media, *Bromus erectus, Dactylis glomerata, *Festuca ovina var. duriuscula, Holcus lanatus, Koeleria cristata.

*Anthyllis vulneraria, Arnica montana, Betonica officinalis, Brunella grandiflora, B. vulgaris, Campanula rotundifolia Euphrasia officinalis, *Geranium sanguineum, Gymnadenia conopea, Helianthemum chamaecistus, *Hippocrepis comosa, Knautia arvensis, Leucanthemum vulgare, Listera ovata, Lotus corniculatus, Onobrychis viciifolia, Ophrys muscifera, Orchis mascula, O. morio, O. Rivini, O. ustulata, Phyteuma orbiculare, Pimpinella saxifraga, Plantago lanceolata, P. media, Platanthera bifolia, Polygala vulgaris, Potentilla opaca, P. verna, Pulsatilla vulgaris, Ranunculus acer, Salvia pratensis, *Thesium montanum, *T. pratense, Thymus serpyllum, Tragopogon pratensis, Trifolium medium, T. montanum, T. pratense.

3. Schafweiden.

Brachypodium pinnatum, Briza media, Bromus erectus, Festuca ovina var. duriuscula, Koeleria cristata.

Achillea millefolium, Artemisia absinthium, Brunella grandiflora, B. vulgaris, Calamintha acinos, Calluna vulgaris, Campanula rotundifolia, Carduus nutans, Carlina acaulis, C. vulgaris, Centaurea jacea, Cirsium eriophorum, C. lanceolatum, Clinopodium vulgare, Dianthus Carthusianorum, Euphrasia officinalis, Galium verum, Gentiana germanica, G. lutea, Gnaphalium dioecum, Helianthemum chamaecistus, Helleborus foetidus, Hieracium pilosella, Leontodon hastilis, Leucanthemum vulgare, Linum catharticum, Lotus corniculatus, Onobrychis viciifolia, Ononis repens, O. spinosa, Origanum vulgare, Pimpinella saxifraga, Plantago lanceolata, P. media, Polygala vulgaris, Potentilla verna, Pulsatilla vulgaris, Sanguisorba minor, Scabiosa columbaria, Thymus serpyllum, Tithymalus cyparissias, Trifolium medium, T. pratense, Vincetoxicum officinale.

Crataegus oxyacantha, Juniperus communis, Prunus spinosa, Rosa canina, R. rubiginosa, R. tomentosa, Rubus fruticosus.

1. Öhmdwiesen.

Allgemeine Beschreibung. Eine Öhmdwiese ist nichts anderes, als was uns bei dem Namen „Wiese“ gemeinhin vorschwebt: ein dicht geschlossener Bestand von rasenbildenden Süssgräsern mit hochwüchsigen, flachblättrigen Halmen; sonstige ausdauernde und wenige einjährige Kräuter sind dem Bestand regelmässig beigemengt; Holzgewächse fehlen, soweit nicht Obst-

bäume absichtlich angepflanzt sind. Die Gesamtvegetation zeigt ein gesättigtes Grün, das im Winter gedämpft ist, aber nie ganz verschwindet. In systematischer Hinsicht sind als charakteristisch zu nennen: der Wiesen-Schwingel (Festuca elatior), das französische Raigras (Arrhenaterum elatius), das Wiesen-Rispengras (Poa pratensis); ferner Wiesen-Körbel (Anthriscus silvestris), Bärenklau (Heracleum sphondylium) und Wiesen-Pippau (Crepis biennis).



Festuca elatior.
Wiesenschwingel.



Heracleum sphondylium.
Bärenklau.

Der Haupt-Standort dieses Vegetationstypus ist das Überschwemmungsgebiet der Flüsse. Der saftig grüne Teppich, mit dem die Sohlen aller unsrer Thäler ausgelegt sind, besteht durchweg aus Öhmdwiesen. Sehr häufig werden sie in den Albthälern künstlich bewässert; ausgedehnte Systeme von Gräben und Rinnen durchfurchen den Wiesengrund; kleine Schleusen, sogenannte Fallen, dienen zur Stauung und Regulierung.

Aber auch ausserhalb der Thalniederungen giebt es Öhmdwiesen, besonders auf den thonigen Schichten des Braunen Jura,

vor allem im Opalinusthon; im Gebiet des Weissen Jura nur in beschränkter Ausdehnung und vorwiegend auf diluvialen und alluvialen Schwemmböden. Diese werden alle gedüngt, während auf den Thalwiesen die Düngung eingeschränkt, unter Umständen auch ganz entbehrt werden kann.

Eine gewisse Gliederung der Wiesenvegetation wird durch den Grad der Bewässerung hervorgebracht. Auf den feuchteren Wiesen erscheint der Fuchsschwanz (Alopecurus pratensis), Wiesenschaumkraut (Cardamine pratensis), Vergissmeinnicht (Myosotis palustris), Kuckucksblume (Coronaria flos cuculi), Sauerampfer (Rumex acetosa). Besonders die Gerinnsel der Wässerwiesen werden gerne von einer Gesellschaft dieser Art besäumt, während an und in den Gräben selbst Uferpflanzen sich einstellen: Kohldistel (Cirsium oleraceum), Wiesenkönigin (Filipendula ulmaria), Dotterblume (Caltha palustris), Minzen (Mentha silvestris, M. aquatica, M. arvensis), Feigwurz (Ficaria verna). — Auf trockenen Wiesen, namentlich bei leichter Neigung nach Süden, ist die Wiesensalbei (Salvia pratensis) charakteristisch, daneben besonders Schafgarbe, Esparsette und Skabiosen-Flockblume (Centaurea scabiosa). — Die blaue Rapunzel (Phyteuma orbiculare), die Trollblume (Trollius europaeus) pflegen zusammen mit der Natterwurz (Polygonum bistorta) einen torfigen Grund anzuzeigen.

Die Jahreszeiten. Unsre Wiesengräser überwintern mit Beibehaltung ihrer oberirdischen Kurztriebe; ebenso behalten auch viele andere Wiesenpflanzen die bodenständigen Blätter über den Winter bei. So erkennt man auf der winterlichen Wiese leicht die dem Boden angedrückten Blätter der Wegeriche (Plantago lanceolata, P. media), die Laubtriebe vom Gänseblümchen (Bellis perennis), der Massliebe (Leucanthemum vulgare), der Schafgarbe (Achillea millefolium), ferner Labkraut (Galium mollugo), Sauerampfer (Rumex acetosa), Hahnenfuss (Ranunculus repens). Der Frost schadet den schutzlos überwinternden Blättern nicht das mindeste; nur müssen sie durch die windgeschützte Nähe des Bodens gegen Austrocknung gesichert sein.

Die Wiese tritt daher den Frühling bereits in grünem Zustand an. Freilich ist es — abgesehen von den Stellen, die unter

dem Einfluss warmer Quellen stehen — nicht das lichte Smaragdgrün jungen Grases, sondern ein fahles Gelbgrün, was über dem Ganzen lagert. In diesem Zustand verbringt die Formation einen Vorfrühling, dem auch nur ganz spärliche Blüten eigen sind: Gänseblümchen (Bellis perennis) und Schlüsselblume (Primula officinalis).

Erst in der zweiten Hälfte des Monats April pflegt die Wiese zu ergrünen, indem jetzt die jungen Triebe hervorsprossen; damit beginnt der Vollfrühling. Bei nicht ganz geschlossener Grasnarbe, z. B. auf Wiesen, die der Maulwurf durchwühlt, hat häufig der Löwenzahn (Taraxacum officinale) so überhandgenommen, dass das strotzende Gelb seiner dicken Blütenköpfe um diese Zeit alles übertönt. Bald darauf legt sich über die feuchteren Wiesengründe ein hellvioletter Schleier, durch die Blumen des Wiesenschaumkrauts (Cardamine pratensis) erzeugt. Auf stark gedüngten Wiesen, namentlich in der Nähe der Dörfer, breitet der Kälberkropf (Anthriscus silvestris) in üppiger Vegetation seine dicht gedrängten weissen Dolden aus. Dann folgt der Hahnenfuss (Ranunculus acer) und färbt mit seinen „Schmalzblumen" wieder alle Wiesen gelb, um auf den trockeneren Flächen vom Blau-Violett der Salbei (Salvia pratensis), auf sehr feuchten Wiesen durch die rote Kuckucksblume (Coronaria flos cuculi) abgelöst zu werden.

Damit sind wir schon in den Juni, den Frühsommer, hineingelangt, die Blütezeit fast sämtlicher Wiesengräser und den Höhepunkt der Wiesenvegetation überhaupt. Das Ganze bildet jetzt ein üppiges, fast unentwirrbares Dickicht von Halmen, Stengeln, Blättern, durchflochten von schwachstengligen Pflänzchen (Galium mollugo, Cerastium triviale, Medicago lupulina, Vicia sepium), die den Wirrwarr benützen, um ohne eigene Kraftanstrengung im allgemeinen Gewühl zum Licht emporzugelangen. Pflanzen, die mit ihren Blättern an den Boden gebunden sind wie die Wegeriche und das Gänseblümchen, fristen jetzt ein kümmerliches Dasein. Das Hauptgeschäft der Assimilation ist weiter nach oben verlegt; hier ist auch Chlorophyll massenhaft aufgestapelt und erzeugt ein sattes Grün, während die unteren Teile der Wiesenpflanzen eine blasse Färbung angenommen haben. Die bunten Farben des Wiesenteppichs werden vermittelt durch das oft vorherrschende neutrale Weiss der grossen Dolden vom

Bärenklau (Heracleum sphondylium) sowie der vielberufenen Strahlblumen des Masslie bs (Leucanthemum vulgare). Über all das legt sich noch ein silberner Ton, der von den zwar farb- und duftlosen, aber an Eleganz der Formen unerreichten Blütenrispen der Gräser herrührt.

Bevor noch die Hauptmasse der Wiesenpflanzen abgeblüht hat und sich anschickt, die Früchte zu reifen, womit immer ein Härterwerden der grünen Pflanzenteile und eine Abnahme ihres Futterwerts verbunden wäre, wird mit der Heuernte begonnen, grundsätzlich um die Zeit der Sommersonnenwende, den Johannistag, im Thal oft ein paar Tage früher, in den Hochlagen etwas später. Nur wenige, darunter die Hahnenfussarten (Ranunculus acer, bulbosus), haben schon vorher Früchte gezeitigt. Nur kurze Zeit liegt jetzt die Wiese öde; sehr bald sprossen an Stelle der abgeschnittenen Triebe wieder neue hervor. Viele Pflanzen kommen zum zweitenmal zur Blüte; von Gräsern Arrhenaterum elatius, Dactylis glomerata, Trisetum flavescens, Lolium perenne, Phleum pratense, Alopecurus pratensis, von sonstigen häufigen Kräutern z. B. Bärenklau, Pippau (Crepis biennis), Salbei, Schafgarbe, Wegerich-Arten, Hahnenfuss, Storchschnabel (Geranium pratense). Der Silau (Silaus pratensis) und der halbparasitisch lebende Augentrost (Euphrasia officinalis) blühen überhaupt erst im Öhmd.

Der zweite Schnitt folgt schon im August. Auch jetzt erholen sich manche Wiesenpflanzen wieder merkwürdig rasch; namentlich scheinen Bärenklau, Schafgarbe, Salbei, Hahnenfuss fast unerschöpflich im Erzeugen neuer Blütensprosse, und so ist auf den Thalwiesen häufig ein dritter Schnitt noch möglich. Eine Art kommt erst nach dem Öhmd zur Blüte: die Zeitlose (Colchicum autumnale).

Diese Pflanze zeigt eine merkwürdige Verschiebung der Vegetationsperiode. Die Assimilationsthätigkeit fällt in das Frühjahr. Sehr zeitig schon erheben sich ihre derben Blätterbüschel, die übrige noch wenig entwickelte Vegetation überragend. Zur Zeit der Heuernte ist die Assimilationsarbeit abgeschlossen und die Pflanze verbringt eine sommerliche Ruheperiode, die von der Heu- bis zur Öhmdernte währt, unter dem Boden in Form einer Knolle. Erst jetzt erhebt sich die Blume zum Licht, um von Hummeln bestäubt zu werden; der Fruchtknoten bleibt dabei im Boden und verharrt dort auch nach vollzogener Befruchtung während des ganzen Winters. Erst im folgenden Frühjahr wird die reifende Frucht inmitten der neugebildeten Blätter gleichfalls nach oben befördert, um durch den Wind, der die aufgeblähten Kapseln hin- und herwirft, oder auch durch Tiere, denen sich die klebrigen Samen an die Hufe und Klauen heften, verbreitet zu werden. Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, wie geschickt die Pflanze durch ihre zweite

Ruheperiode, die ohne Zweifel ein Erbstück aus einer sommerheissen Heimat ist, dem doppelten Schnitt der Sense entgeht.

Die Ausrüstung der Wiesenpflanzen. Wenden wir die bisher benützten Gesichtspunkte auch auf die Öhmdwiesen-Formation an, so wären für die Ausrüstung ihrer Glieder etwa folgende Züge als charakteristisch hervorzuheben: das Fehlen holziger Stammgebilde, die ausserordentlich dichte Rasenbildung, der zarte Bau der meisten Stengel und Blätter, die starke vegetative Vermehrung und namentlich, was bis jetzt kaum genügend hervorgehoben worden ist: die eigentümliche Auswahl der Schutzmittel gegen weidende Tiere. Stachlige Gewächse fehlen unter der Wiesenflora vollständig, ebenso Giftpflanzen bis auf die Herbstzeitlose und den Hahnenfuss, der jedoch nicht gefährlich ist und schon beim Trocknen seine Schärfe verliert; das einzige, was die Wiesenpflanzen vor Vernichtung schützt, ist ihre grossartige Ersatzfähigkeit. Es ist nicht zu übersehen, dass alle diese Eigentümlichkeiten, eine wie die andere, dazu beitragen, die Wiesenpflanzen zu ausgezeichneten Futtergewächsen zu stempeln. Erst wenn man sich davon überzeugt hat, auf wie mannigfache Weise sonst die Pflanzen der natürlichen Formationen sich gegen die Angriffe der Tiere verteidigen, tritt das Phänomen in seiner ganzen Schärfe hervor. Als natürliche Formation aufgefasst müssten unsre Öhmdwiesen für die Futtergewinnung in einer Weise prädestiniert erscheinen, dass der Ausdruck wunderbar dafür nicht zu hoch gegriffen ist.

Hiemit tritt die Frage an uns heran: sind unsre Thalwiesen eine natürliche Formation oder ein Kunstprodukt? Diese Frage ist nichts weniger als müssig; sie ist sogar von grosser Bedeutung z. B. für die Vorstellungen, die wir uns über die älteste Besiedlungsgeschichte des Landes bilden.

Es giebt Öhmdwiesen, auf deren Bestand der Mensch in keiner Weise mit Bewusstsein einwirkt; die ganze Kultur beschränkt sich auf die Nutzung. Es scheint fast selbstverständlich, dass man hier Urwiesen vor sich hat, ganz ähnlich wie auch die Wälder, die ausser der Holznutzung keinen menschlichen Eingriff erleiden, in der Hauptsache den Charakter des Urwalds behalten. Trotzdem haben wir uns durch Einreihung der Wiesen unter die Kulturformationen bereits für die entgegengesetzte Ansicht entschieden, wie sie in folgenden Worten wohl zum erstenmal scharf zum Ausdruck gelangt ist: „Es ist einzig der regelmässigen Handhabung der Sense zu verdanken, dass unsre Wiesen ihren floristischen Charakter behalten, d. h. nicht zu Wald werden. Unsere jetzige Wiesenflora ist direkt vom Menschen d. h. seiner Bodenbenutzungsart abhängig. Ohne Sense und Heuernte keine Wiesenflora“ (Schlatter in Ber. der St. Gallischen naturforsch. Gesellsch. 1873). Diese Anschauung, die auch in historischen Gründen ihre Stütze findet (vgl. Krause), wird durch die biologische Analyse durchaus bestätigt.

Die natürlichen Bedingungen, unter denen sich unsre Thalwiesen befinden, können für deren charakteristische Zusammensetzung nicht verantwortlich

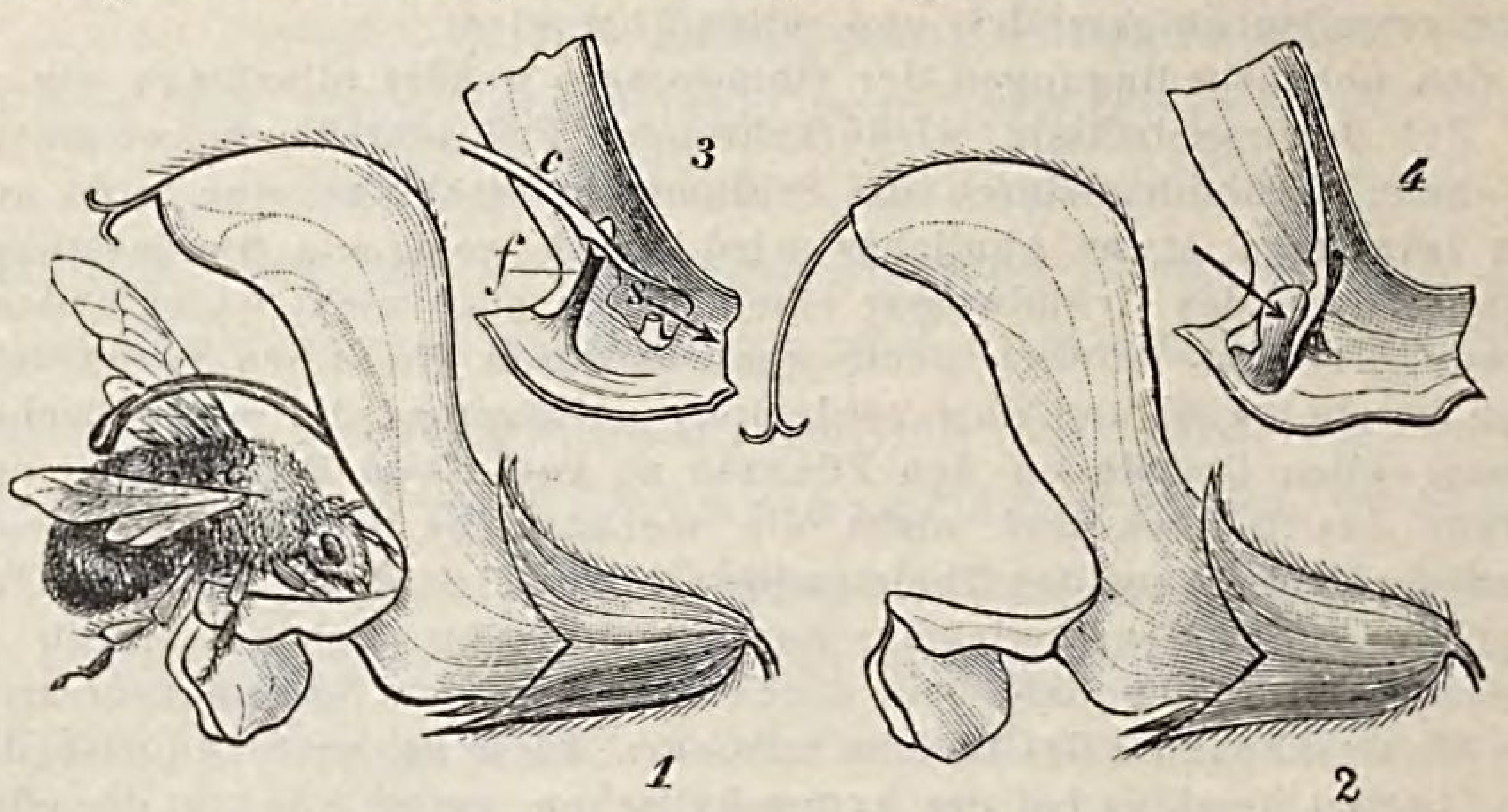
gemacht werden. Das Fehlen der Holzgewächse wird auf die Überschwemmungen zurückgeführt. Sicher mit Unrecht. In den Überschwemmungsgebieten grosser Ströme finden sich mächtige Auenwälder mit reichem Artbestand, und auch in unsern Flussthälern sind gerade die gefährdetsten Stellen, die Uferböschungen, regelmässig mit Gebüsch besetzt. Die Uferweiden leiden unter Hochwasser weniger als der Rasen, der zuweilen aufgeschürft und mitgeführt wird.

Zu den Lebensbedingungen der Öhmdwiesen gehört allerdings ein reicher Boden. Bei den regelmässig wiederkehrenden Frühjahrsüberschwemmungen erhalten manche Thalböden durch die Schlammniederschläge eine recht ausgiebige natürliche Düngung; etwas Ähnliches wird durch geeignete Bewässerung erzielt. Endlich muss auch das Grundwasser einen, wenn auch nicht bedeutenden Beitrag an Pflanzennährstoffen liefern; denn wenn es durch die feinen Poren des Bodens nach oben geleitet wird und dort verdampft, so kommen die mineralischen Rückstände unter allen Umständen den Pflanzen zu gut. Dass Feuchtigkeit und Nährstoffreichtum des Bodens und nicht die mechanische Gewalt des Hochwassers die wesentliche Bedingung der Thalstandorte bilden, zeigt die einfache Thatsache dass Öhmdwiesen von genau gleicher Zusammensetzung auch ausserhalb des Flutbereichs erzielt werden, sobald man durch Düngung den Nahrungsvorrat und zugleich die Wasserkapazität des Bodens vermehrt. Diese beiden Standortsbedingungen sind ohne Zweifel beteiligt bei der hygrophytischen, zarten Struktur der pflanzlichen Gewebe, wie auch an der starken vegetativen Vermehrung und reichen Ersatzsprossenbildung; auf einem trockenen und armen Boden sind solche Dinge nicht möglich. Auf trockenen Wiesen kommen denn auch Heidepflanzen vor, die wegen ihrer zähen Beschaffenheit nichts weniger als beliebt sind, z. B. Centaurea scabiosa. Die charakteristischen Öhmdwiesenpflanzen sind zum grossen Teil düngerliebende Pflanzen.

Allein die bezeichnendsten Eigenschaften der Wiesenvegetation, das Fehlen der Holzgewächse, der giftigen und stachligen Pflanzen, lassen sich auch durch die Bodenbeschaffenheit nicht erkären, sondern einzig durch die Wirksamkeit der Sense. Dass bei alljährlichem Mähen kein Holzgewächs aufkommen kann, bezweifelt niemand. Merkwürdiger ist die andere Thatsache, dass gerade die ungeniessbaren Pflanzen unter der Sense zu Grund gehen, während die Futtergewächse die oftmalige Verletzung ertragen. Das ist kein Zufall, sondern beruht auf der allgemeinen Regel, dass mit den Ausrüstungen für bestimmte Zwecke keine Verschwendung getrieben wird. Höchst selten ist eine Giftpflanze auch noch mit Dornen bewehrt; fast ebenso selten sind giftige oder stachlige Gewächse zugleich mit dem dritten Schutzmittel gegen die Vernichtung durch Weidetiere, der Fähigkeit zur Bildung reichlicher Ersatzsprosse, ausgestattet. Sie haben das in der freien Natur nicht nötig. Der Sense gegenüber sind derlei Arten jedoch wehrlos, und so kommt es, dass der Mähder, indem er nur zu ernten glaubt, zugleich die Vertilgung des Unkrauts besorgt und die stark ersatzfähigen und daher unbewehrten, zur Fütterung geeigneten Pflanzen auf der Wiese züchtet. Durch die häufigen Verletzungen werden die Pflanzen zugleich zu einer Vervielfältigung ihrer Sprosse angeregt, wodurch der dichte Wuchs zu stande kommt, der seinerseits wieder einen gegenseitigen Schutz gegen Sonne und Wind bedeutet und Transspirationsschutzeinrichtungen überflüssig macht.

Aus diesem Zusammenhang erhellt erst recht, welch ausserordentlich glücklichen Griff die Bodenkultur mit der Einführung des Wiesenbaus gethan hat. Die Not hatte den Bewohner des nordischen Europas gezwungen, zur Überwinterung seines Viehs Dauerfutter durch Mahd zu gewinnen; sie ist in diesem Fall eine so ausgezeichnete Lehrmeisterin gewesen, dass man im Lauf der Zeit weit über das notgedrungene Mass hinausgegangen und unter Aufhebung auch der Sommerweide zur reinen Stallfütterung fortgeschritten ist. An dem greifbaren Gewinn, den dieser Fortschritt gebracht hat, ist gewiss die merkwürdige Fähigkeit der Sense, reine Bestände von Futterpflanzen zu züchten, während auf der Viehtrift Dornen und Giftgewächse fröhlich gedeihen, auch mit beteiligt.

Von einzelnen besonderen Ausrüstungsformen mag noch erwähnt werden die vegetative Vermehrung des Schaumkrauts (Cardamine pratensis), an dessen Blättern sich in der Achsel der Gefässbündel-Verzweigungen Knospen entwickeln, die sich selbständig bewurzeln und zu neuen Pflanzen auswachsen. — Unter den Bestäubungseinrichtungen ist der „Schlagbaum-Mechanismus" der Salbei



Bestäubung der Salbei.

1 Die Blüte von einer Hummel besucht, die auf dem Rücken mit Pollen bepudert wird. 2 Blüte im zweiten Stadium, mit verlängertem Griffel. 3 und 4 Schlagbaum-Mechanismus im Innern der Blüte, bei 4 in der Ruhelage; bei 3 ist durch das Insekt die Fallthür s zurückgedrängt, wodurch der längere Arm c des Hebels, der auf f ruht, herabgedrückt wird und den Pollen auf dem Rücken des Insekts ablädt.

bemerkenswert, eines der bekanntesten Beispiele von Insekten-Anpassung. Die Unterlippe der rachenförmigen Blüte bietet einen bequemen Anflugplatz für Bienen. Dringt das Insekt zu dem honigführenden Grund der Blüte vor, so muss es zuvor mit dem Rüssel eine bewegliche Fallthür zurückstossen, die den Blüteneingang verschliesst; diese Fallthür bildet aber den einen Arm eines Hebels, dessen anderer, längerer Arm in der rinnenförmigen Oberlippe ruht und an seiner Spitze den Pollenbehälter trägt. Sobald sich die Fallthür rückwärts und aufwärts bewegt, schlägt der Hebelarm herab und bepudert den Rücken des Insekts mit Pollen, der ihm beim Einfliegen in eine zweite, bereits entwickeltere Blüte von der Narbe wieder abgestreift wird.

2. Mähder.

Häufiger als in irgend einem der benachbarten Landesteile sind auf der Alb noch die einmähdigen Wiesen oder, wie man hier sagt, Mähder (Einzahl das Mahd). Schon aus der Ferne sind sie an ihrem mageren Aussehen von den Öhmdwiesen zu unterscheiden. An Stelle des frischen Wiesengrüns tritt ein trüberes Graugrün; der Rasen ist dürftig, ungleichmässig, oft wie verrupft, von einzelnen steifen Pflanzenstengeln und Halmen überragt. Die Standorte sind freie Höhen; mit dem Ausdruck Hochwiesen oder Bergwiesen sind im Bereich der Alb gewöhnlich Mähder gemeint. In den Thalniederungen kommen sie nicht vor, dagegen häufig auf der Übergangsböschung, auf der Hoch-

terrasse und auf der Hochfläche selbst, besonders gegen die Grenzen der Markungen hin, und zwar durchweg auf ungedüngtem oder nur sehr wenig gedüngtem Boden. Sie werden um Jakobi (25. Juli) gemäht, etwa vier Wochen später als die Öhmdwiesen.

Der langsamere und dürftigere Wuchs, der nur einen einmaligen Schnitt gestattet, pflegt als unmittelbare Folge der Bodenarmut aufgefasst zu werden. In Wirklichkeit sind Öhmdwiesen und Mähder aus ganz verschiedenen Arten zusammengesetzt. Nur wenige Arten kommen in beiden Formationen zugleich vor; gerade die massebildenden sind verschieden. Die vorherrschenden Gräser der Mähder sind: Bromus erectus, Festuca ovina var. duriuscula, Brachypodium pinnatum, Koeleria cristata (Trespe, Schafschwingel, Zwenke, Kölerie): sonst treten namentlich die Leguminosen hervor (besonders Anthyllis, Hippocrepis, Lotus corniculatus, von Kleearten Trifolium montanum und medium). Auch der Reichtum an Orchideen darf für bezeichnend gelten. Dagegen verschwinden die Umbelliferen der Öhmdwiesen (Heracleum, Anthriscus) und mit ihnen das Weiss als vorherrschende Blütenfarbe, gleichfalls ein charakteristisches Unterscheidungsmerkmal zwischen Öhmdwiesen und Mähdern.

Die Flora der Mähder ist mit der Heide aufs innigste verwandt; sie enthält wenige Arten, die nicht auch dort vorkommen. Der Ausdruck Heidewiese (SENDTNER) würde daher sehr gut zutreffen; die Öhmdwiesen haben mit den Uferformationen am meisten gemein. Die Florenverschiedenheit wird nicht bloss durch die Trockenheit des Standorts hervorgerufen; Öhmdwiesen enthalten trockene, Mähder feuchte Stellen, die Flora bleibt gleichwohl verschieden. Die Düngung giebt den Ausschlag: die charakteristischen Mahdpflanzen sind meistens als düngerfliehend bekannt. Die Ausdrücke Fettrasen für die Öhmdwiesen, Magerrasen für die Mähder (STEBLER und SCHRÖTER) geben den Gegensatz treffend wieder. Damit hängt auch das örtliche Vorkommen der Mähder zusammen; sie befinden sich auf den Teilen der Markung, die vom Wohnort aus nur schwer erreichbar sind. Dass Mähder durch Düngung in Öhmdwiesen verwandelt werden können, dafür wird gegenwärtig mit Hilfe des Kunstdüngers der Beweis in grossem Massstab geliefert.

Dadurch, dass später und nur einmal im Jahr gemäht wird, bleibt für die Auslese der Arten ein weiterer Spielraum; die Gesamtflora ist reicher, die einzelnen Örtlichkeiten haben sich mehr Sondergut bewahrt, und die Mähder der Alb sind daher vielbesuchte Fundplätze seltener Arten, während die Öhmdwiesen trotz Anhäufung einer grossen Blütenmasse auf kleinstem Raum durchweg eine sehr gleichartige, triviale Flora beherbergen.

Die Mannigfaltigkeit wird noch erhöht durch Einschaltung von kleinen Nebentypen und Übergangstypen im Anschluss an die wechselnde Bodenbeschaffenheit. So breitet sich auf torfigen Böden die Arnika (A. montana) zuweilen so stark aus, dass das Goldgelb ihrer grossen, mächtig strahlenden Blütenköpfe zur tonangebenden Farbe wird; neben ihr ist die blaue Rapunzel (Phyteuma orbiculare) und die Natterwurz (Polygonum bistorta) wie auf ähnlichen Stellen der Öhmdwiesen häufig. Sie, wie auch die Muskathyacinthe (Muscari botryoides) und der Frühlingsenzian (Gentiana verna), die beide frühblühend und je zu kleinen Beständen geschart in ihrem tief gesättigten Blau einen vielbewunderten Anblick gewähren, vermitteln schon den Übergang zu den Rieden und Quellsumpfbeständen. Diesem Übergang ist auch die Bereicherung mit verschiedenen Orchideen zu verdanken.

Als eine Eigentümlichkeit der Alb sind die Holzwiesen noch zu erwähnen, ein Überrest altertümlicher Verbindung von Waldwirtschaft und Futtergewinnung. Es sind Mähder, die in grösseren Abständen mit Waldbäumen bepflanzt sind, gewöhnlich Buchen; daneben Eschen und Ahorne, auf dem Heuberg auch Fichten und Föhren. In Zeiten, wo durch schlechte Forstwirtschaft und unsinnige Holzverschwendung die Wälder heruntergekommen waren und daher grosser Holzmangel auf der Alb herrschte wie im letzten Jahrhundert, haben diese Holzmähder keine unbedeutende Rolle gespielt (nach HÖSLIN). Jetzt kommen die zum Teil sehr stattlichen Bäume, die ausserhalb des Waldschlusses aufgewachsen, eine stämmige, knorrige, breitschattende Gestalt angenommen haben und die Landschaft nicht wenig zieren, leider mehr und mehr in Abgang.

Die Ausrüstung der Waldpflanzen bietet nichts, was nicht schon bei der Heideformation gesagt wäre; ihre Flora ist in der Hauptsache ja nur ein Ausschnitt aus der Heideflora. Be-

zeichnend ist aber diese Auslese in hohem Grad; die Sense hat hier ganz deutlich wieder den Ausschlag gegeben. Was die Mähder von den echten Heiden auf den ersten Blick unterscheidet, ist das Fehlen der Holzgewächse. Es fehlen aber auch viele Stauden, darunter alle giftigen, stachligen oder sonst ungeniessbaren, mit Ausnahme solcher, die durch frühe Entwicklung und niedrigen Wuchs der Sense entgehen (Pulsatilla vulgaris). Die eigentümliche Wirkung der Sensenarbeit, fast reine Bestände von Futterkräutern zu züchten, tritt hier aufs neue zu Tag.

3. Weiden.

Weiden für das Grossvieh oder Triften giebt es im Bereich der Alb längst nicht mehr, dagegen sind die Schafweiden noch immer ein wesentliches und charakteristisches Stück der Landschaftsbilder. Sie sind es vor allem, die unsrem Bergland den Ruf der Öde und Sterilität eingetragen und den Vergleich mit dem Karst hervorgerufen haben. Alle die öden, kurzrasigen Gelände an den Hängen des mittleren Braunen Jura, auf den Schutthalden der Übergangsböschung, den rundlichen Hügeln des Weissen Gamma, die kahlen, einförmigen, mit Kalksteinen überstreuten und stellenweise von grau verwitterten Felsköpfen unterbrochenen, leicht welligen oder buckligen Flächen und Kuppen des Hochplateaus dienen durchweg als Schafweide.

Reizlos ist auch dieses Stück Landschaft nicht, „am stimmungsvollsten im Herbst, wenn aus dem kurzen, sonnverbrannten Rasen noch blaue Glocken und Gentianen und rote Skabiosen blühen, die weitoffenen grossen weissstrahlenden Blumenkronen der stengellosen Silberdistel (Eberwurz) wie lauter Sonnen auf der Heide liegen. Über den Steinbrocken stehen hohe Büsche von Schlehdorn, Weissdorn und wilden Rosen, voll von kleinen, tieffarbigen, den Winter überdauernden Früchten. Und hoch im Abendhimmel schwimmt reglos in der unsäglichen Stille goldglänzend ein Weih.“ (Eduard Paulus in OAB. Ellwangen.)

Holzzucht wird von alters her auf den Weiden wie auf den Mähdern getrieben; wir haben daher noch eine ziemliche Anzahl prächtiger Weidbäume von derselben knorrigen Form wie auf den Holzwiesen, mit denen die Weiden häufig auch als andere Nutzungsart eines und desselben Grundstücks gewechselt haben. Im Braunen Jura sieht man oft auch Obstbäume,

namentlich Kirschen und Nussbäume, auf den Schafweiden gepflanzt.

Sehr überflüssig ist die oft gehörte Klage oberflächlicher Beobachter über den „sterilen Boden", der nichts anderes hervorbringen könne als magere Schafweide. Die Sache verhält sich hier nicht anders als bei den bereits genannten Formen des Graslands auch; die scheinbare Folge ist in Wirklichkeit die Ursache. Der dürftige Graswuchs ist keineswegs ein natürlicher Zustand, mag er den flüchtigen Blick noch so lebhaft an alpine Matten und dergleichen erinnern; die ganze Vegetation ist erst durch die Beweidung so geworden wie sie ist, und sobald die Beweidung aufhört, tritt innerhalb verhältnismässig kurzer Zeit etwas vollkommen anderes an die Stelle.

Die ganze Formation giebt sich in jedem einzelnen ihrer charakteristischen Züge als ein reines Produkt dieser landwirtschaftlichen Benützungsart zu erkennen. Sie besteht aus drei Schichten. Wir unterscheiden deutlich eine geschlossene Bodenschicht aus sehr kurzem Grasrasen mit zahlreich eingemengten niedrigen Kräutern, von denen viele Zwergwuchs zeigen, d. h. eine im Vergleich zu ihrem sonstigen Auftreten mehrfache Verkleinerung aller Teile (am auffallendsten Centaurea jacea, Brunella vulgaris und grandiflora); ferner eine nur sporadische Schicht von einzeln oder in kleinen Gruppen aufragenden Hochstauden und endlich als dritte Schicht zerstreut auftretendes Dorngesträuch (Rosen, Weissdorn, Schlehe, Wachholder, Brombeere), unter dessen Schutz auch andere Holzgewächse wie der Haselstrauch und der Feldahorn aufkommen können.

Die Hochstauden ergeben sich bei näherer Betrachtung fast ausnahmslos als solche, die entweder mit stechenden Organen bewehrt (Disteln, Hauhechel — Carduus nutans, Carlina vulgaris, Cirsium eriophorum, C. lanceolatum, Ononis repens, O. spinosa) oder giftig (Attich, Enzian, Nieswurz, Schwalbenwurz — Ebulum humile, Gentiana lutea, Helleborus foetidus, Vincetoxicum officinale), oder durch bittere oder aromatische Stoffe geschützt sind (Blütenstand der Schafgarbe, mehrere Lippenblütler — Achillea millefolium, Calamintha acinos, Clinopodium vulgare, Origanum vulgare). Das letztere Schutzmittel wirkt nicht unfehlbar; ähnlich verhält es sich beim Heidekraut (Calluna vulgaris), dessen holzige Zweige und harte Blätter nur im Hunger angegriffen werden, ein relativer Schutz, der zur Erhaltung der Art immerhin genügt.

Auch in der Bodenschicht finden sich manche giftige Arten: Wolfsmilch, Enzian, Küchenschelle (Tithymalus cyparissias, Gentiana germanica, Pulsatilla vulgaris), ferner der bittere Wermut (Artemisia absinthium); das Himmelfahrtsblümchen (Gnaphalium dioecum) ist durch einen Haarfilz wie gegen Austrocknung so auch gegen Weidetiere geschützt, die Zwergdisteln (Cirsium acaule, Carlina acaulis) durch ihre Stacheln.

Es bleibt nur eine sehr beschränkte Zahl von Futterpflanzen übrig; sie sind alle von niedrigem, zwerghaftem Wuchs oder, falls die Blütensprosse sich etwas höher erheben, immer mit bodenständigen Blattrosetten versehen.

Die Konzentration der Laubblätter gegen den Boden hin hat den Vorteil, dass sie hier, namentlich wenn sie sich auch noch dem Boden andrücken, dem Biss der Tiere am ehesten entgehen, so dass immer wenigstens Reste übrig bleiben, die dann die Assimilation fortsetzen können, bis wieder neue Sprosse aufgebaut sind. Alles übrige ergiebt sich ganz von selbst als ein reines Ergebnis der Auslese, die durch die Schafherden bewirkt wird.

An Stellen, die der Schäferei unzugänglich sind, trifft man niemals eine irgendwie ähnliche Vegetation. Umgekehrt ist der Charakter überall auf allen Schafweiden der gleiche, mögen die natürlichen Standortsbedingungen noch so verschieden sein; selbst die Artlisten, mögen sie auf Weiden des Braunen oder des Weissen Jura, der Thon- oder der Kalkschichten hergestellt sein, fallen immer fast identisch aus.

Wäre das Land sich selbst überlassen, so stünde an Stelle der öden Schafweiden fast überall Wald, nur in ganz seltenen Fällen, auf freien Felsen und an südlichen Halden, wohl auch echte Heideformation. Dass der Boden Baumwuchs gestattet, beweisen schon die Weidbuchen; viele Schafweiden sind in der letzten Zeit auch wieder aufgeforstet worden, und wo dieser Versuch auf Schwierigkeiten stösst, ist daraus nicht zu schliessen, dass nicht der Wald im Lauf einer längeren Zeit sich gleichwohl wenigstens schrittweise des Geländes bemächtigen kann, da er, wenn auch langsam, sich selbst den Boden schafft. An Orten, wo die Schafhaltung aufgehoben ist, lässt sich diese Entwicklung ganz deutlich verfolgen. Der Rasen wird höher, Moose nehmen überhand, die Gebüsche breiten sich aus, darunter auch unbewehrte Arten wie Haselstrauch, Liguster, Hornstrauch, Feldahorn; auch Espen, Weissbuchen und Eichen stellen sich häufig von selbst ein und damit ist der Übergang zum Wald gewiss entschieden.

Ausser den angeführten drei Haupttypen werden sonst noch manche Formen von Grasländern unterschieden, von denen die einen im Bereich der Alb nicht vertreten sind, die andern überhaupt keine wesentlichen Merkmale besitzen. Dass es bei uns keine Triften mehr giebt, wurde bereits erwähnt. Saure Wiesen sind Übergänge zum Ried. Als Streuwiesen sind manche Riede und deren Verlandungszonen noch zu brauchen. Waldwiesen sind solche, die auf mehreren Seiten an Wald angrenzen. Je nachdem sie gedüngt werden oder nicht, können es Öhmdwiesen oder Mähder, auch saure Wiesen sein. Das Besondere ist nur, dass sie, soweit sie im Schatten liegen, viel Moos und oft auch manche Waldpflanzen in sich aufnehmen.

B. Kulturformationen des offenen Bodens.

1. Das Ackerfeld.

Formationsliste.

Haupttypus: Brachpflanzen.

Alchemilla arvensis, Alectorolophus major, Anthemis arvensis, Apera spica venti, Camelina sativa, Campanula rapunculoides, Capsella bursa pastoris, Cirsium arvense, Daucus carota, Erodium cicutarium, Erophila verna, Ervum hirsutum, E. tetraspermum, Fumaria officinalis, F. Vaillantii, Gagea arvensis, Galeopsis tetrahit, Galium aparine, Geranium dissectum, G. pusillum, Lathyrus tuberosus, Lithospermum arvense, Melampyrum arvense, Myosotis intermedia, Neslea paniculata, Polygonum aviculare, P. convolvulus, Sherardia arvensis, Sinapis arvensis, Sonchus arvensis, S. asper, Stellaria media, Taraxacum officinale, Thlaspi arvense, Triticum repens, Valerianella dentata, V. olitoria, Veronica arvensis, V. hederifolia, V. polita, V. triphyllos, Viola tricolor.

Konstante Nebentypen.

Typus des Lixbodens: Convolvulus arvensis, Equisetum arvense, Mentha arvensis, Polygonum persicaria, Rumex crispus, Tussilago farfara.

Typus des Fleinsbodens: Bupleurum rotundifolium, Erysimum orientale, Orlaya grandiflora.

Typus des Sandbodens: Scleranthus annuus, Spergula arvensis, Tithymalus exiguus.

Typus des Schlaisbodens: Matricaria chamomilla, Raphanistrum lampsana, Stenophragma thalianum.

Episodische Nebentypen.

Winterfeld.

Triticum spelta, Secale cereale, Triticum vulgare; Centaurea cyanus, Delphinium consolida, Papaver rhoeas, Agrostemma githago, Adonis aestivalis, Bromus secalinus, Ranunculus arvensis.

Sommerfeld.

Avena sativa, Hordeum distichum; Avena fatua, Caucalis daucoides, Galium tricorne, Lathyrus aphaca, Lolium temulentum, Ranunculus arvensis, Turgenia latifolia, Scandix pecten Veneris.

Allgemeine Beschreibung. Von der Hochfläche der Schwäbischen Alb nimmt das Ackerfeld ungefähr die Hälfte ein; eine Ausdehnung des Ackerbaus, die für ein Hochland von mehr als 700 m mittlerer Meereshöhe gewiss in ganz Europa nördlich der Alpen einzig dasteht.

Nach Paulus und Kull beträgt das Areal des Ackerfelds im Gebiet des Weissen Jura 153048 Hektar oder 46.77% der ganzen Fläche (im Deutschen Reich umfasst das Ackerland 47.8% der Gesamtfläche). Bei der Flächenberechnung für den Weissen Jura sind jedoch die vorwiegend dem Wiesen- und Waldbau dienenden Thaleinschnitte mitgerechnet, so dass für die Hochfläche allein die verhältnismässige Grösse des Ackerfelds mit 50% nicht zu hoch geschätzt ist. Die Zahlen gelten zunächst für den württembergischen Anteil.

Dem milden Charakter des süddeutschen Klimas stellen die wogenden Kornfelder in solcher Höhe immerhin ein glänzendes Zeugnis aus, und die Sage von der Sterilität der rauhen Alb muss schon angesichts der Grösse des Ackerareals verstummen. Aber so gewiss die Gunst des Klimas sowohl wie eine gewisse nicht ungünstige Bodenbeschaffenheit die selbstverständlichen Voraussetzungen für den Ackerbau sind, so ist es doch weder das eine noch das andere, was der Alb diesen Vorzug vor andern Bergländern verschafft, sondern in erster Linie der orographische Bau, der Charakter des Tafelgebirgs.

Über die Fruchtbarkeit der Alb begegnet man den widersprechendsten Urteilen. Wer die steinübersäten „Fleinsböden“ mit ihrem allerdings oft recht dünnen Bestand von kurzhalmiger Gerste oder Haber in Erinnerung hat, der mag wohl von einem „unfruchtbaren, fast unergiebigen Gebiet“ erzählen.

Trotzdem ist dasselbe Gebiet „die unerschöpfliche Kornkammer Schwabens.“ Die Fleinsböden, übrigens gar nicht so unergiebig, wie sie aussehen, machen gewiss kein Drittel des gesamten Ackerareals aus. Besonders im Südosten, auf der Blaubeurer, Ulmer und Heidenheimer Alb giebt es vorzügliche tiefgründige Lehmböden („Lixer“) in grosser Ausdehnung und mit ausgezeichnetem Ertrag.

Der Ackerbau verlangt vor allem ebene Flächen für den Pflug. Die Opalinusthone gelten dafür, dass sie sich wegen ihrer Wasserhaltigkeit besonders zu Wiesen- und Waldland eignen; aber da, wo sie sich flacher ausbreiten wie im Westen in den Oberämtern Tuttlingen und Spaichingen, dienen sie doch als Ackerfeld. Ebenso ist es mit der Terrasse des Eisensandsteins, sobald sie breit genug ist. Bei den Blauen Kalken im mittleren Braunen Jura trifft eine günstige Bodenbeschaffenheit mit ebener Lage meist zusammen; sie sind daher auch fleissig bebaut und verhältnismässig stark besiedelt. Der obere Braune Jura mag stellenweise zu nass sein; aber die Impressamergel (Weiss Alpha) könnten ihrer Zusammensetzung nach einen ganz trefflichen Ackerboden liefern und werden trotzdem fast überall dem Wald überlassen, weil hier wie im oberen Braunen Jura meistens die Gehänge zu steil sind. Wo ausnahmsweise ebene Flächen zu stande kommen oder an Ackerboden sonst Mangel ist, werden selbst die grossen Schuttablagerungen dieses Horizonts nicht verschmäht; so z. B. im oberen Donauthal oder im Lauterthal bei Gutenberg. Stark angebaut ist wieder die Hochterrasse, doch nur dort, wo sie breit genug ist, um eigene Ansiedlungen zu tragen wie in der Zollerngegend. Gehört sie zur Markung einer unterhalb oder oberhalb gelegenen Ortschaft, dann wird der eigentliche Feldbau in der Regel zu mühsam und der Boden bleibt dem Wald überlassen oder dient er zu Kulturen, die keiner Düngung bedürfen, zu Mähdern, Weiden oder sogenannten Ausfeldern, worauf wir später kurz zurückkommen werden. Die eigentlichen Fruchtebenen der Alb gehören den oberen Schichten, Delta, Epsilon und Zeta an, wobei die letztere Schicht, der Plattenkalk, besonders bevorzugt wird, auch dann, wenn der Boden mit Kalksteinen oder selbst Kieseln fast bedeckt ist; aber dass er muldenförmig eingesenkte Ebenen bildet, empfiehlt ihn für den Ackerbau.

Nur ausnahmsweise kommt auch die Zusammensetzung des Bodens in Betracht so wird allerdings der Lehm mit Kieselknollen auf dem Albuch wegen seiner ausserordentlichen Unfruchtbarkeit vom Ackerbau sichtlich gemieden; ebenso das Überschwemmungsgebiet der Flüsse, aus naheliegenden Gründen.

Das Klima scheint dem Ackerbau als solchem, also abgesehen von gewissen anspruchsvolleren Kulturarten, nirgends ein Hindernis zu bereiten. Wenn er sich von den höchsten, 1000 m übersteigenden Punkten ferne hält, so lässt sich daraus nichts schliessen; denn es handelt sich hier um vereinzelte Berginseln (Lemberg, Hochberg, Plettenberg), deren Hochflächen auch bei geringerer Meereshöhe wegen ihrer Entlegenheit kaum angebaut würden. Das höchstgelegene Dorf der Alb, Böttingen auf dem Heuberg, 910 m ü. d. M., erzeugt noch so viel Winterfrucht (Dinkel), dass alljährlich 600 Scheffel nach auswärts verkauft werden können (OAB. Spaichingen). Nach Sendtner geht der Anbau der Winterfrüchte (Weizen und Roggen) in den bayrischen Alpen bis 1100 m; Sommergetreide (Gerste) wird noch bis 1170 m, die Kartoffel bis 1500 m ü. d. M. gebaut. Selbst angenommen, mit 910 m wäre auf der Alb die obere Grenze des Wintergetreides erreicht, so müsste die Grenze des Sommergetreides erst ungefähr 70 m höher zu suchen sein, eine Höhenlage, die nur von wenigen vereinzelten Punkten überschritten wird. Die Felder um Böttingen gehen bis 992 m. Es ist somit wahrscheinlich der Getreidebau, sicher der Ackerbau überhaupt in allen Höhenlagen der Alb möglich, wie er denn auch nahezu in allen Höhenlagen durchgeführt ist.

Die wichtigsten Nutzpflanzen sind folgende:

Der Dinkel (Triticum spelta, sonst auch Spelz, in Oberschwaben Veesen, enthülst Kernen genannt) ist die Haupt-Brotfrucht der Alb und heisst hier, wenigstens in manchen Gegenden, schlechtweg das Korn, entsprechend der Regel, dass jedes Volk die vorwiegend gebaute Getreideart mit diesem Namen (bei den Romanen frumentum) auszeichnet. Der Dinkel nimmt zusammen mit den beiden andern, nur sehr wenig gebauten Spelzweizen, Einkorn und Emer (Triticum monococcum und dicoccum) im Gebiet des Weissen Jura 35 692 Hektar oder 23.42% des gesamten Ackerfelds ein (nach PAULUS und KULL).

Am besten gedeiht auf der Alb der Haber, namentlich was Qualität betrifft; der „Albhaber" erzielt auf den Schrannen wegen seines schwereren Korns höhere Preise als der „gewöhnliche Haber". Er ist daher auf der Alb eine besonders geschätzte Frucht und nimmt mit annähernd 19% des Ackerareals einen verhältnismässig sehr breiten Raum ein. („Den sollte man vierspännig übers Haberösch hinausführen", heisst es von einem, den man um jeden Preis los sein will. — Hängt vielleicht damit das immer noch rätselhafte „Haberfeldtreiben" zusammen?)

Die Gerste (meistens die zweizeilige — Hordeum distichum) beansprucht noch nicht ein Zehntel des Ackerfelds. Sie wird überall, doch nirgends so reichlich wie in den südöstlichen Teilen der Alb gebaut, wo die Bierbrauerei schon seit alter Zeit in Blüte steht (Riedlingen, Ehingen, Ulm, Heidenheim, Neresheim). — Einen sehr unbedeutenden Rang nehmen der Roggen und der gewöhnliche Weizen ein (Triticum vulgare), trotzdem dass der letztere auch in hohen Lagen, z. B. auf der Markung Hausen ob Verena (805) und selbst Kolbingen (853 m) noch anbaufähig ist.

Ausser dem Getreide werden die Kleearten im weiteren Sinne (Futtergewächse aus der Leguminosenfamilie) besonders stark gebaut; sie nehmen über ein Zehntel des Ackerareals in Anspruch. Die grossen Esper-Felder (Onobrychis viciifolia) gewähren in ihrer Farbenglut einen sonst ungewohnten, prächtigen Anblick. Neuerdings wird über den Nachlass dieser Leguminose geklagt und dafür die Luzerne (ewiger Klee, blauer Klee, Medicago sativa), die sich für die tiefgründigen Braunjura-



Getreidearten der Alb.

Von links nach rechts: Emer, Gerste, Weizen, Roggen, Dinkel, Einkorn; im Hintergrund Haber.

Böden eignet, auch auf der Hochfläche mehr gepflegt; ausserdem auch der gewöhnliche rote Klee (Trifolium pratense).

Die Kartoffel wird am Fuss der Alb, besonders im Bereich des Eisensandsteins, verhältnismässig stärker gebaut als auf der Hochfläche, wo ihr Areal nur ein Zwanzigstel des Ackerfelds beträgt. Unter den Wurzelgewächsen zeichnet sich die Kohlrübe (Brassica napus var. esculenta) durch gutes Gedeihen und demzufolge stärkeren Anbau auf der Alb aus, weniger die Runkelrübe („Angersen" — Beta vulgaris var. rapa). Der Kopfkohl (Brassica oleracea var. capitata — das schwäbisch-nationale Sauerkraut liefernd) wird gleichfalls im Braunen Jura mehr gebaut als auf der Höhe.

Von Hülsenfrüchten sind nur Wicken und Linsen zu erwähnen, die beide im Gemenge mit Haber, Roggen und besonders Gerste („Leinsgerst") gebaut werden.

Die periodischen Veränderungen des Ackerfelds. Es ist nicht ohne Reiz und wirft auch ein gewisses Licht auf die natürlichen Formationen zurück, wenn man versucht, sich die Bestände des Ackerfelds ganz losgeschält von ihrem Kulturzweck rein objektiv als Produkt der verschiedenen zusammenwirkenden Lebensbedingungen vorzustellen.

Der wichtigste und allen Kulturarten gemeinsame Faktor ist die alljährliche Umlagerung des Bodens durch den Pflug. Hiebei wird jedesmal die vorhandene Vegetationsdecke vernichtet und es können sich überhaupt nur drei Klassen von Pflanzenarten dauernd auf dem Ackerfeld behaupten:

1. Arten mit sehr tief liegenden Rhizomen, die der Pflugschar entgehen.
2. Arten, deren unterirdische Dauerorgane durch eine Lage-Veränderung in ihrer Ausschlagsfähigkeit nicht gestört werden.
3. Solche Arten, die von einer Pflugfahrt zur andern ihre ganze Entwicklung durchlaufen und daher jedesmal im Samenzustand der Vernichtung entgehen.

Zur ersten Klasse gehört der Huflattich (Tussilago farfara), die Haberdistel (Cirsium arvense), die Ackerwinde (Convolvulus arvensis), der Schachtelhalm (Equisetum arvense), die kriechende Glockenblume (Campanula rapunculoides). Diese sogenannten Wurzelunkräuter, die zum Teil mehrere Meter tief eindringen (Schachtelhalm s. S. 203) und überdies eine starke vegetative Vermehrung zeigen, sind fast unausrottbar.

Der zweiten Klasse reiht sich die Quecke (Triticum repens) und der Gelbstern (Gagea arvensis) an. Zerschnittene Rhizomstücke der Quecke, ebenso die Zwiebelchen des Gelbsterns schlagen, wenn sie durch die Ackergeräte verschleppt werden, wieder aus und tragen selbst zur Vermehrung der Art bei.

Die dritte Klasse umfasst die Hauptmasse der Ackerunkräuter, die einjährigen Arten, aber auch solche ausdauernde, die wie der Löwenzahn schon im ersten Jahr blühen und fruchten. Hier zeigt sich auch, dass die schwache Vertretung der einjährigen Pflanzen in unsern natürlichen Formationen mit dem Klima sehr wenig zu schaffen hat. Sobald sie von dem übermächtigen Wettbewerb der zu einer geschlossenen Vegetationsdecke vereinigten ausdauernden Gewächse befreit werden, treten sie in grösster Menge und vollkommen lebensfähig auf.

Diese Arten, die dem Pflug regelmässig entgehen und sich ohne menschliche Beihilfe fortpflanzen, bilden auf dem Ackerfeld den bleibenden Grundstock. Das Brachfeld beherrschen sie allein; aber auch den Kulturpflanzenbeständen sind sie

stets, wenn auch in verringerter Anzahl, beigemengt. Wir müssen daher nach den bisher geübten Grundsätzen diese Brachpflanzen als den Haupttypus auffassen, während alle sonstigen Bestände des Ackerfelds nur als vorübergehende, episodische Nebentypen erscheinen. Was vom praktischen Gesichtspunkt aus als das Abnorme gilt und als Unkraut bezeichnet wird, stellt sich für unsern Standpunkt als das Bleibende und Normale heraus.

Bei der auf der Alb noch allgemein üblichen **Dreifelderwirtschaft** folgt auf die Brache zunächst die Winterfrucht, gewöhnlich Dinkel, selten Roggen, Weizen oder Einkorn. Nachdem die Brachpflanzen womöglich vor der Samenreife umgepflügt worden sind, wird im Spätjahr, auf der Alb schon im August, die Wintersaat eingebracht.

Binnen einiger Wochen begrünt sich das Feld; die jungen Pflanzen kommen aber nicht viel über das Keimungsstadium hinaus, bis der Winter eintritt und mit ihm die Schneedecke, unter der die Saat einen wirksamen Schutz geniesst und sich sogar weiter entwickeln kann. Nur darf der Schnee nicht allzu lang liegen bleiben; die Länge der Ruheperiode, die vom Wintergetreide ertragen wird, ist eine begrenzte. Auf der Alb, wo der Schnee oft erst im Mai abgeht, wird die Wintersaat zuweilen durch die allzu lange Schneebedeckung vernichtet; man muss dann umackern und eine Sommerfrucht einsäen, zum Beweis, dass wir der oberen Grenze des Wintergetreidebaus doch schon recht nahe sind. Hat die Saat den Winter gut überstanden, so beginnt sie bald sich zu bestocken, d. h. Schosse zu treiben, wenn der Anfang dazu nicht bereits in der vorangegangenen Vegetationsperiode gemacht ist. Bald kommen aber auch wieder Brachpflanzen zum Vorschein; denn der Pflug vermochte wohl im allgemeinen die bereits entwickelten Pflanzenindividuen zu töten, dagegen konnte er die Samen, die schon vor der Getreidesaat im Boden sich befanden und zum Teil erst beim Umbrechen des Bodens ausgefallen sind, nicht zerstören. Wenn man daher nicht die Vorsicht angewendet hat, das Unkraut noch vor der Einsaat des Getreides zum Keimen zu bringen und dann, ehe es neue Früchte zeitigen konnte, zu vernichten — und das ist auf der Alb wegen der Kürze der Zeit sehr oft unmöglich — dann müssen sich Samen aller Art in grosser Menge im Boden befinden. Trotzdem zeigen sich im Winterfeld immer nur verhältnismässig wenig Brachpflanzen, namentlich können solche einjährige Arten, die erst im Frühjahr keimfähig sind (Sommergewächse), unter dem bereits erstarkten Wintergetreide nicht leicht mehr aufkommen. Umgekehrt verhält es sich mit den beiden Wurzelparasiten des Ackerfelds, Klaffe (Alectorolophus major — das gefürchtetste Unkraut der Alb) und Wachtelweizen (Melampyrum arvense). Sie sind darauf angewiesen, schon sofort nach der Keimung eine bereits entwickelte Vegetation vorzufinden; sie gehören daher vorzugsweise dem Winterfeld an, trotzdem sie Sommergewächse sind.

Die Hauptrolle spielt unter der Winterfrucht eine besondere Gruppe, die sich im Brachfeld überhaupt nicht oder nur ganz ausnahmsweise findet: Kornblume, Rittersporn, Kornrade, Ackermohn, Saat-Trespe, Acker-Hahnenfuss. Auf der Hochfläche treten übrigens diese Arten nicht in dem Grad in den Vordergrund, wie es sonst, z. B. auch im Braunen Jura, der Fall ist. Woher sie kommen, darüber kann kein Zweifel sein: es sind die Unkräuter, deren Samen am häufigsten das Saatgut verunreinigen. Ihre Reifezeit fällt mit der Reife der Winterfrucht genau zusammen; sie werden daher zugleich mit dieser geerntet und zugleich mit ihr auch wieder ausgesät; unabsichtlich gebaute Pflanzen nennt sie Alph. De Candolle.

Nach der Ernte der Winterfrucht, die in den Anfang des Monats August fällt, bleibt das Feld wieder liegen, um erst im Frühjahr, auf der Alb je nach der Witterung im April oder auch erst im Mai, mit der Sommersaat bestellt zu werden. Die Hauptsommerfrüchte sind Haber und in zweiter Linie Gerste. Die Unkrautarten, die im Dinkelfeld vorgeherrscht haben, treten jetzt vollständig zurück. Da es Wintergewächse sind, so werden sie grösstenteils im Herbst schon gekeimt haben und mussten durch die Bodenbearbeitung im Frühjahr, wenn nicht schon im

vorausgegangenen Spätherbst vernichtet werden. Aber alle andern Unkräuter haben auf dem noch unbeschatteten Feld jetzt um so reichere Gelegenheit, sich zu entfalten und auszubreiten; so ist es wohl zu verstehen, dass die ausdauernden, sog. Wurzelunkräuter, Haberdistel (Cirsium arvense), Ampfer (Rumex crispus) und Huflattich (Tussilago farfara), im Haberfeld gewöhnlich stärker vertreten sind als anderswo. Der gleiche Fall ist es bei den Sommerbrachpflanzen: Hederich (Raphanistrum lampsana), Spergel (Spergula arvensis), Ackersenf (Sinapis arvensis). Ausserdem treten auch hier wieder besondere Getreidebegleiter auf, die wohl alle erst mit der Saat in den Boden gelangt sind: auch diese sind fast ausnahmslos reine Sommergewächse: Flughaber (Avena fatua), Haftdolde (Caucalis daucoides), dreihörniges Labkraut (Galium tricorne), Taumellolch Lolium temulentum), Platterbse (Lathyrus aphaca), Turgenie (Turgenia latifolia).

Der Höhepunkt der Blütezeit fällt im Sommerfeld etwas später als im Winterfeld, Anfang bis Mitte Juli. Auch unter den Begleitpflanzen sind einige Spätblüher: Flughaber (Avena fatua) und Labkraut (Galium tricorne) blühen erst im Juli. In der Ernte tritt gleichfalls eine entsprechende Verspätung ein: die Haberernte beginnt auf der Alb erst Ende August oder auch erst im September. Schon oft ist der Haber auf der Alb noch beschneit worden; die Ernte ist auch schon bis zum Februar unter dem Schnee auf dem Feld geblieben (z. B. 1817).

Mit der Ernte der Sommerfrüchte ist der Kreis der Dreifelderwirtschaft geschlossen und es folgt wieder die Brache, doch nicht immer als schwarze oder reine Brache, wie oben vorausgesetzt wurde und wie es auf der Hochfläche auch noch häufig ist; in den begünstigteren Landesteilen wird das Brachfeld durchweg eingebaut.

Kartoffeln, Rüben, Kohl und besonders auch Klee dienen auf der Alb hauptsächlich zum Bracheinbau, während am Fuss und in den Thälern die Auswahl viel grösser ist.

An Stelle der Dreifelderwirtschaft kommt auf der Alb noch vielfach eine altertümliche teils geregelte teils wilde **Feldgraswirtschaft** vor. Sogenannte Ausfelder (Aussenfelder, Wechselfelder) lässt man nach einmaligem Umtrieb in der Dreifelderwirtschaft, unter Umständen schon nach einer einzigen Ernte oder zwei Haberernten dreesch liegen, d. h. sie dienen als Weideland oder Mahd, um erst nach sechs oder noch mehr Jahren von neuem umgebrochen und eingesät zu werden. Bei diesem Betrieb lässt sich die Düngung entbehren; es sind daher die entfernteren und schwer zugänglichen Grundstücke, die in dieser Weise bewirtschaftet werden.

Die Landwirtschaft auf der Alb hat viel Eigentümliches und Altertümliches und hat dadurch von jeher die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Die grosse Ausdehnung der Weide und der einmähdigen Wiesen, die schwarze Brache, und gar die wilde Feldgraswirtschaft sind lauter altertümliche Züge eines extensiven Betriebs, der anderwärts längst überholt und durch bessere Systeme ersetzt ist. Man ist geneigt, einen gewissen Mangel an Betriebsamkeit, ein allzu zähes Festhalten am Hergebrachten dafür verantwortlich zu machen, aber gewiss mit Unrecht.

Auch die Beschaffenheit des Ackerbodens selbst würde sicher einem intensiveren Betrieb keine ernsteren Hindernisse in den Weg legen. Das Klima bereitet allerdings insofern Schwierigkeiten, als durch die notgedrungen so frühe Saatzeit der Winterfrucht gewisse Hackfrüchte, namentlich die Kartoffel, aber auch manche Hülsenfrüchte in vielen Gegenden vom Bracheinbau ausgeschlossen sind. Allein die eigentliche Schwierigkeit liegt wo anders: in dem Mangel an Thalwiesen.

Der Zusammenhang ist kurz und möglichst allgemein ausgedrückt folgender: der Verlust an Pflanzennährstoffen, wie ihn jeder Ackerboden durch die Ernte erleidet, kann auf zweierlei Weise gedeckt werden, entweder aus dem tiefer liegenden Untergrund oder von aussen her. Der erstere Weg wird in der Feldgraswirtschaft beschritten. Die Pflanzen, die sich auf dem dreesch liegenden Felde aus-

breiten, nehmen aus dem Untergrunde Nährstoffe auf und teilen diese beim Umbrechen des Bodens in löslicher Form der Krume mit, aus der die flachwurzelnden Getreidearten ihre Nahrung entnehmen. Die Feldgraswirtschaft hat nur den Nachteil, dass der Ersatz für einen einzigen Ernteverlust eine ganze Reihe von Jahren in Anspruch nimmt. Will man jedes Jahr eine neue Ernte erzielen, so müssen von aussen her Dungstoffe, d. h. Pflanzennährstoffe, zugeführt werden.

Dies geschieht allgemein sehr zweckmässig in der Weise, dass man den Pflanzenertrag von anderen Grundstücken an das Vieh verfüttert und die unverbrennlichen Mineralbestandteile in Form des Stalldüngers oder des Pförchs samt dem darin enthaltenen Stickstoff zuletzt auf den Acker bringt. Jene dungliefernden Grundstücke können Weiden, Mähder oder Thalwiesen sein. Selbstverständlich muss auch bei ihnen die Bilanz zwischen Ernteverlust und Zufuhr von Nährstoffen aufrecht erhalten werden, und da bei Weiden und Mähdern die Zufuhr gleichfalls nur sehr langsam durch allmählich fortschreitende Aufschliessung des Untergrunds erfolgt, so können sie auch nur wenig an das Ackerfeld abgeben.

Um die Dreifelderwirtschaft mit schwarzer oder gar mit eingebauter Brache durchzuführen, muss daher das Grasland, falls es nur aus Weide und Mahd besteht, das Ackerfeld um ein Vielfaches an Grösse übertreffen.

Anders wo Thalwiesen zur Verfügung stehen. Sie geben mit wenig, unter Umständen auch ganz ohne Düngung jährlich zwei bis drei Ernten, die alle dem Ackerfeld zu gut kommen; sie sind daher für die Wirtschaft eine stark und unaufhörlich fliessende Nährstoffquelle, und mit ihrer Hilfe ist es leicht, den Betrieb intensiver zu gestalten. Der Wiesenbau erscheint geradezu als die unerlässliche Vorbedingung für die reine Durchführung der Dreifelderwirtschaft.

Den Wirtschaften der Alb entgeht daher ein nicht zu unterschätzender Vorteil. Fast überall decken sich die Markungsgrenzen der Alborte mit dem Plateaurand; die Wiesengründe gehören den Thalgemeinden, sie wären auch für das drei- bis vierhundert Meter höher gelegene Ackerfeld nicht leicht nutzbar zu machen. So kommt es, dass im Bereich des weissen Jura das gesamte Wiesenareal noch nicht ein Siebentel des Ackerfelds ausmacht (nach Paulus und Kull), trotzdem dass hier die wenig produktiven einmähdigen Wiesen mitgerechnet sind. Der Besitz an Thalwiesen beträgt für den Durchschnitt der Alborte entfernt nicht ein Zehntel des Ackerareals. Die Folge ist ein grosser Mangel an Dungstoffen, worüber allgemein auf der Alb geklagt wird.

Darauf beruht es, dass der Älbler die grossen Schafweiden nicht entbehren, seine Mähder nicht in Öhmdwiesen verwandeln und auf einem Teil seines Ackerfelds die Feldgraswirtschaft so lange nicht aufgeben konnte. Ein Umschwung vollzieht sich gegenwärtig durch Anwendung von Kunstdünger in grösstem Massstab. Hiemit ist eine Methode gefunden, die entgehende Zubusse aus Thalwiesen anderweitig zu ersetzen; für die Landwirtschaft der Alb bedeutet das zweifellos einen ungeheuren Fortschritt. Aus diesen Verhältnissen wird aber auch deutlich, was für ein Segen die Einführung von Futterkräutern aus der Familie der Leguminosen, namentlich der Esparsette gerade für die Alb gewesen ist. Durch ihre tief eindringenden Wurzeln schliessen sie den Untergrund mächtig auf und bereichern beim Umpflügen ihrer Stoppeln die Ackerkrume, die sie ausserdem durch ihre besondere Befähigung zur Stickstoff-Assimilation verbessern. Sie liefern daher bedeutend mehr Nährstoffe, als sie dem Boden entziehen, und vermögen so die Thalwiesen bis zu einem gewissen Grad zu ersetzen.

Bezüglich der **Ausrüstung der Ackerpflanzen** sei nur auf wenige Punkte noch hingewiesen.

Für die Auswahl der Grundformen ist selbstverständlich der Pflug entscheidend. Er schliesst die Holzgewächse aus, beseitigt die ausdauernden Kräuter bis auf wenige besonders

ausgerüstete Arten (S. 225) und schafft dadurch Raum für ein ganzes Heer von einjährigen Pflanzen, die im freien Wettbewerb mit unsern einheimischen mehrjährigen Arten unfehlbar unterliegen und daher ausserhalb des Ackerfelds überhaupt nicht gesehen werden.

Ein Fall von Symbiose zwischen Blütenpflanzen und Bakterien kommt bei den verschiedensten Leguminosen vor; er ist gerade bei den Nutzpflanzen von besonderer Wichtigkeit und soll deshalb hier erwähnt werden. Die Bakterien erzeugen in den Wurzeln knöllchenförmige Anschwellungen, die z. B. bei der Erdnuss (Lathyrus tuberosus) ansehnliche Grösse erreichen und essbar sind. Die Bakterien beziehen aus der Leguminose jedenfalls gewisse Nährstoffe, vermutlich Kohlenstoffverbindungen, da sie ins Innere der Wurzel eindringen; andrerseits wird, wie durch Versuche nachgewiesen, die Blütenpflanze bei Anwesenheit der Bakterien zu vermehrter Lebensthätigkeit, namentlich auch zu vermehrter Stickstoffassimilation angeregt; jedenfalls hängt damit die wertvolle Fähigkeit der Leguminosen, den Boden mit Stickstoff zu bereichern, zusammen.

Die Laubblätter sind sehr verschieden ausgerüstet, bald nach Art der Heidepflanzen mit ausgeprägtem Licht- und Transspirationsschutz, bald auch geradezu den Typus des Schattenblatts vertretend (Sherardia arvensis), je nachdem die Pflanze hochwüchsig emporragt oder im Grund des Kornfelds sich verbirgt. Zum Teil sind unsre Getreideunkräuter ursprüngliche Steppenpflanzen, wie auch die Getreidearten selbst in den Steppengebieten des Ostens zu Hause sind; die dortigen Lebensbedingungen werden hier künstlich nachgeahmt und das Ackerland kann geradezu als Kultursteppe bezeichnet werden. Trotzdem trägt die Vegetation entfernt nicht den xerophytischen Charakter wie etwa die Heide. Es hängt das gleichfalls mit einer Wirkung der Pflugarbeit zusammen, die den Boden lockert und dadurch die kapillare Wasserleitung von unten her unterbricht. So entsteht oben allerdings eine schnell abtrocknende Decke; aber die Bodenfeuchtigkeit bleibt erhalten und kann von den Pflanzen vollständig ausgenützt werden. Gerade durch die Vielseitigkeit seiner Wirkungen bei aller Einfachheit der Anwendung bewährt sich der Pflug als eine der genialsten Erfindungen aller Zeiten.

Die vegetative Vermehrung ist bei den wenigen ausdauernden Arten zum Schaden der Landwirtschaft eine sehr bedeutende (bes. Convolvulus arvensis, Tussilago farfara, Campanula rapunculoides, Equisetum arvense, Cirsium arvense [Wurzelsprosse], Triticum repens); bei der Quecke sind die hornartig harten und scharfen Spitzen der Ausläufer bemerkenswert, die förmliche Erdbohrer vorstellen und die stärksten Hindernisse überwinden.

Die Bestäubung wird bei den Getreidearten wie bei allen Gräsern durch den Wind vermittelt; mit Ausnahme des Roggens sind aber alle auch bei Selbstbestäubung fruchtbar. Das letztere ist auch bei den Insektenblumen die Regel; es erscheint für einjährige Gewächse besonders notwendig, wenn sie bei ausbleibendem Insektenbesuch nicht aussterben sollen. Trotzdem ist bei einigen Ackerpflanzen die Selbstbestäubung ausgeschlossen oder doch erfolglos, so beim Ackermohn (Papaver rhoeas), Rittersporn (Delphinium consolida), Hederich (Raphanistrum lampsana) und Hahnenkamm (Alectorolophus major), Blumen, die durch Grösse und lebhafte Färbung besonders auffallen, bei denen daher die Bestäubung durch Insekten unter allen Umständen gesichert erscheint.

Die niedrig am Boden hinkriechenden, die nur unscheinbar oder zu ungünstiger Jahreszeit blühenden Arten (z. B. Stellaria media, Veronica- und Valerianella-Arten, Capsella, Erophila, Gagea, Thlaspi, Sherardia, Spergula, Scleranthus) sind alle auch auf Selbstbestäubung eingerichtet.

Die Verbreitungsausrüstungen der Früchte sind bei den Getreidearten höchst unvollkommen. Vom Roggen, Gerste, Haber und Einkorn sind die wildwachsenden Stammformen bekannt. Sie unterscheiden sich von unsern Kulturformen hauptsächlich durch kleinere Körner und eine zerbrechliche Spindel, die bei der Reife auseinanderfällt, so dass die Früchte durch den Wind verbreitet werden können; beim wilden Haber fallen die Scheinfrüchte aus und werden gleichfalls durch den Wind befördert. Das ist bei den Kulturformen nicht mehr möglich, schon wegen der Schwere des Korns nicht; ausserdem ist die Spindel zäh und die Körner trennen sich erst beim gewaltsamen Ausdrusch von der ganzen Ähre. Diese Eigenschaften sind für die Kultur wertvoll und erleichtern die Ernte;

sie können nur dadurch entstanden sein, dass der Mensch in jahrtausendelanger Kultur immer aufs neue die Formen auswählte und weiter züchtete, die sich für seine Zwecke als die geeignetsten erwiesen, und so sind die Getreideformen, vom natürlichen Standpunkt aus betrachtet, zu Krüppeln geworden, die ohne menschliche Beihilfe überhaupt nicht mehr lebensfähig sind (nach DARWIN, HILDEBAND, KÖRNICKE).

Auch die Getreidebegleiter im engeren Sinn, die mit den Getreidearten die gleiche Vegetationsperiode haben und mit ihnen geerntet werden, bedürfen keiner besonderen Verbreitungsausrüstungen mehr. Sonst sind unter den verschiedenen Typen die Haftfrüchte, die sich klettenartig an Kleider und Tierfelle anhängen, verhältnismässig stark vertreten (Daucus, Galium aparine, Orlaya, Scleranthus, Caucalis, Turgenia). Eine sehr wichtige Rolle spielt bei allen Kulturbegleitern die Verbreitung der Samen mit Hilfe von Bodenteilchen, die sich an die Ackerwerkzeuge, die Hufe und Klauen der Tiere, das Schuhwerk der arbeitenden Leute anhängen. In den natürlichen Formationen kommt diese Verbreitungsweise fast gar nicht in Betracht, weil der Boden dort überall durch die Vegetation gebunden ist.

2. Sonstige Bestände des Kulturlands.

Baumbestände. Es betritt kein Fremder das Schwäbische Land, ohne über die Obstwälder zu staunen, die unabsehbar unsre Thäler füllen, ein sprechendes Zeugnis für die Fruchtbarkeit des Landes wie für eine glückliche Kultur. Auch die Alb hat teil an diesem Segen. Die Thäler der Neckarseite lockten durch die Pracht ihrer Baumblüte Wallfahrer herbei schon zu einer Zeit, wo das Naturgefühl für die Felsenwildnis noch keinen Sinn hatte. Der ganze Nordfuss der Alb ist in einen fast ununterbrochenen Wald von Obstbäumen getaucht. Hier beschränkt sich der Obstbau nicht auf die Besäumung der Landstrassen, wie sie im Königreich Württemberg allgemein vorgeschrieben ist; grosse Strecken von „Baumwiesen“ und „Baumfeldern“ sind in gleichmässigen Abständen mit Obstbäumen bepflanzt, ebenso jetzt die meisten Allmanden. An der Donauseite ist der Obstbau spärlicher und unterbleibt in den sumpfigen Thälern oft ganz.

Bemerkenswert sind besonders die Verhältnisse auf der Hochfläche. Hier werden an den Landstrassen die Obstbäume fast überall durch Waldbäume ersetzt: Vogelbeere, Mehlbeere, Espe, auch Eschen, Hagbuchen und Birken. Namentlich die dürftigen Vogelbeerbäume mit ihren brennendroten Fruchtsträusschen gehören zu den Charakterzügen der Alblandschaft. Gleichwohl ist der Obstbau auch in Höhen über 800 und selbst 900 m noch möglich, so auf dem Heuberg in Böttingen 911 m, Bubsheim 908, Obernheim 899 m, Renquishausen 896, Kolbingen 853 m. — Hausen ob Verena 805 m besitzt eine Baumschule und verkauft Obst nach auswärts; zahlreiche Äpfel- und Birnensorten gedeihen gut, Zwetschgen, Pflaumen, Kirschen, ja selbst Nussbäume kommen noch fort. Auch auf der mittleren Alb ist von den über 700 m hoch gelegenen Ortschaften kaum eine einzige ohne Obstbäume. Durchweg sind es aber die windgeschützten Lagen namentlich in unmittelbarer Nähe der Wohnorte, wohin sich die Baumpflanzungen auf der Alb zurückziehen; in den rauhesten Lagen liefern misslungene Versuche, erfrorene Baumgestalten, den experimentellen Beweis, dass der Obstbau hier wirklich nicht mehr möglich ist. Sicher ist er jedoch bei geeigneter Wahl der Sorten und sorgfältiger Behandlung noch einer weiteren Ausdehnung fähig; es hat bisher auch die Gewohnheit des Älblers, der sich im Gegensatz zum „Most“ trinkenden Unterländer von alters her ans Bier hält, einer stärkeren Ausbreitung entgegenwirkt.

Der schädliche Einfluss des Windes ist unverkennbar; es fragt sich nur, worauf diese Wirkung beruht. Die wohl so ziemlich allgemein geteilte Voraussetzung, dass der Wind als Kältebringer den Bäumen gefährlich werde, erscheint beinahe naiv, sobald man sich erinnert, dass die Luftbewegungen nur dann erkältend auf einen Körper wirken können, wenn dessen Eigenwärme erheblich über der Lufttemperatur liegt; das ist bei unserem Organismus der Fall, nicht aber bei den Pflanzen (vgl. S. 18). Die schärfsten Frostgrade, die den Bäumen unmittelbare Gefahr bringen, treten gerade nicht bei stürmischem Wetter, sondern bei Windstille, und nicht in den freien, „rauhen“ Lagen, sondern in den „geschützten“ Lagen ein (S. 16). Zweifellos treffen Kihlmans Beobachtungen aus Lappland auch hier zu: der Wind wird dem Baumleben durch Austrocknung verderblich, namentlich zu einer Zeit, wo die Wurzelthätigkeit im kalten Boden nahezu still steht und daher für den Wasserverlust kein Ersatz geschafft werden kann.

Die wichtigsten Obstarten sind Apfel und Birne; sie kommen in geeigneten, namentlich spätblühenden Sorten auch in den höchsten Lagen noch fort. An den Thalhängen der Nordwestseite ist auch die Kirsche und der Nussbaum verhält-

nismässig stark verbreitet, ferner überall, doch nie in grösseren Massen, die Zwetschge (Prunus domestica).

Mit den Obstbäumen muss auch deren Parasit, die Mistel (Viscum album) erwähnt werden. Sie tritt zwar auf den verschiedensten Bäumen, auch Waldbäumen (fast allen mit Ausnahme von Buche und Fichte) auf; doch bei uns nirgends so häufig wie auf dem Apfelbaum. Die Samen werden durch Drosseln und andere Vögel, die den im Winter reifenden weissen Beeren nachstellen, verbreitet und mittels des ausserordentlich klebrigen Fruchtsafts an die Baumrinde angeheftet. Das Würzelchen des Keimlings bildet eine Haftscheibe, aus deren Mitte sich ein Fortsatz bis zum Holzkörper des befallenen Zweigs hineinsenkt, ohne jedoch in das Holz selbst einzudringen; erst durch das fortschreitende Dickenwachstum des Zweigs wird die Mistelwurzel immer stärker vom Holzkörper umwallt und breitet sich gleichzeitig seitwärts in der Längsrichtung des Astes aus. Mit grünen Blättern ausgestattet, bereitet sich die Mistel jedenfalls den grössten Teil ihrer organischen Nahrung selbst und entnimmt dem Baum fast nur Wasser und Mineralstoffe; ja nach neueren Forschungen hilft die Mistel, die auch im Winter assimiliert, sogar noch den Baum ernähren, so dass das Verhältnis demnach kein reiner Parasitismus, sondern eine Art von Symbiose ist.

Weinberge. Im Albgebiet sind heute zwei vollständig getrennte Weinbaubezirke von sehr ungleicher Grösse vorhanden. Der eine befindet sich am äussersten Südrand in der Umgebung von Schaffhausen, wo sich die Weingrenze bei Lohn bis 600 m erhebt (CHRIST). Ausserdem greift der Weinbaubezirk des oberen Neckars mit mehreren Seitenthälern (Steinlach, Echaz, Erms, Steinach, Lauter, Lindach) in den Nordwestrand der Alb noch herein. Die mittlere Grenze des Weinbaus liegt hier 513 m hoch (Mittel aus 14 Daten nach DORNFELD). Hiebei ist der Stand von 1863 zu Grunde gelegt; seitdem ist der Weinbau noch weiter zurückgegangen. Im Mittelalter hatte er eine viel grössere Verbreitung. Die meisten Weinberge befinden sich auf Braunem Jura, namentlich an Steilhalden des Opalinusthons; auch die Vorberge vulkanischen Ursprungs tragen auf ihrem Jura-Mantel regelmässig Rebgelände.

Durchweg beschränkt sich der Weinbau auf die südlichen, südöstlichen und südwestlichen Einhänge.

Die gebräuchlichsten Sorten sind Silvaner, Weiss-Elbling und Trollinger (Vitis vinifera var. austriaca Dierb., albuelis Plin., macrocarpa Dierb.).

Spezifische Weinberg-Unkräuter giebt es nicht. Vielleicht häufiger als sonstwo sind Senecio vulgaris und Thlaspi perfoliatum.

Schuttgewächse und Gartenunkräuter. Diese beiden Gruppen, unter sich so ziemlich identisch, zeigen gegenüber der Ackerflora eine stärkere Verschiedenheit, als sich bei den so

ähnlichen Lebensbedingungen erwarten liesse. Der Unterschied ist in erster Linie auf den grösseren Reichtum des Bodens an Dungstoffen und, von den Wirtschaftsabfällen her, auch an Kochsalz zurückzuführen. Thatsache ist, dass die Schuttflora viele Arten mit der Salzsteppe gemein hat.

Ein charakteristischer Zug dieser Flora ist die grosse Zahl der Giftgewächse: Schierling, Hundspetersilie, Bilsenkraut, Stechapfel, Nachtschatten (Conium maculatum, Aethusa cynapium, Hyoscyamus niger, Datura stramonium, Solanum nigrum) sind hier zu Hause; giftig sind ausserdem Schöllkraut, Körbel, Wolfsmilch, Zaunrübe (Chelidonium majus, Chaerophyllum temulum, Tithymalus platyphyllos, Bryonia dioeca).

Die scharf giftigen Alkaloide üben (nach SENFT) einen günstigen Einfluss auf den Boden, dem sie nach dem Absterben der Pflanze und auch schon vorher durch die Wurzelausscheidungen mitgeteilt werden; sie bewirken dort eine raschere Zersetzung namentlich auch der organischen Reste. Gleichzeitig dienen sie natürlich auch als Schutzmittel gegen pflanzenfressende Tiere. In dieser letzteren Richtung sind die Ruderalpflanzen überhaupt besonders reichlich ausgestattet. Man denke an die scharfen Verteidigungswaffen der Disteln und Nesseln, den bitteren Saft der Klette; auch der Mehlbeschlag an den Stengeln und Blättern mancher Gänsefuss- (Chenopodium-) Arten dient wahrscheinlich gleichfalls zur Abschreckung der Weidetiere; er besteht aus Blasenhaaren, mehrzelligen Haargebilden, die an der Spitze eine meist kugelige, mit wässerigem Zellsaft gefüllte, später austrocknende Zelle tragen und leicht abbrechen, weshalb das „Mehl“ abwischbar ist. Die Blasenhaare stehen wahrscheinlich zugleich im Dienst der Wasserversorgung (VOLKENS in Engler-Prantls Nat. Pflanzenfamilien III).

Pflanzenbestände der Wegränder und Hecken. Neben einer bunten Reihe von sonstigen Kulturbegleitern, wie sie an allen diesen von menschlicher Willkür so sehr abhängigen Standorten in ganz unberechenbarer Weise sich einstellen können, kehren an den Wegen einige bestimmte Arten von charakteristischem Wuchs immer wieder: einjährige, niedrig am Boden hinkriechende Pflänzchen (Rispengras, Wegetritt, Hühnerdarm — Poa annua, Polygonum aviculare, Stellaria media),

Rosetten von lederartig derben, teilweise dem Boden angedrückten Blättern des Wegerichs (Plantago major, P. lanceolata), endlich Arten mit aufrechten oder aufsteigenden, sparrig verzweigten, starren, oft holzigen, meist höchst spärlich belaubten Stengeln (Wegwarte, Rauke, Eisenkraut, Königskerze, Hirtentasche, Sigmarskraut, Hundszunge, Natterwurz, Hauhechel — Cichorium intybus, Sisymbrium officinale, Verbena officinalis, Verbascum spec., Capsella bursa pastoris, Malva alcea, Cynoglossum officinale, Echium vulgare, Ononis repens, O. spinosa). Gerade die letztere Tracht ist ganz besonders charakteristisch, ein ausgeprägt xerophytischer Typus, wie er dem sehr trockenen Standorte entspricht. Die beiden andern Typen finden ihren Vorteil durch ihre Unempfindlichkeit, die ihnen gestattet, trotz zahlreicher Fusstritte auch über die Wege selber, wenn sie nur nicht allzu stark benützt sind, sich auszubreiten. Sonst können noch alle möglichen Vegetationstypen in der Flora der Wegränder vertreten sein, je nach den örtlichen Verhältnissen, so die Pflanzen der Kiesbänke, Brachpflanzen, Schuttpflanzen, seltener Heidegewächse. An feuchten Stellen treten die Pflanzen der Moräste (S. 150), auch Sumpfbinsenbestände ein.

Unter dem Schutz der Hecken siedeln sich breitblättrige, der Tracht von Schattenpflanzen sich nähernde Arten an: Knoblauch-Hederich, Taubnessel, Käspappel, Nesseln, Veilchen, Nelkwurz (Alliaria officinalis, Lamium album, L. purpureum, Malva silvestris, M. neglecta, Urtica dioeca, U. urens, Viola odorata, Geum urbanum), oft auch echte Waldpflanzen wie die Anemone oder die Haselwurz, ferner Kletterpflanzen, die dann in der dornigen Hecke zugleich gegen Weidetiere Schutz finden (Galium, Vicia, Lathyrus, Bryonia).

Im übrigen sind die Lebensverhältnisse leicht verständlich. Durch die Angriffe fahrender Schafherden werden viele Pflanzen vernichtet; besonders widerstandsfähige Arten, Giftpflanzen, Distelgewächse, Pflanzen von sehr zähen Geweben werden eben dadurch gezüchtet und sind den Wegen entlang häufig. Die Samen werden sehr leicht mit dem anhaftenden Strassenkoth verbreitet; manche Arten hängen sich auch mit besonderen Haftfrüchten an die Kleider der Vorübergehenden, z. B. Klette, Odermennig, Nelkwurz, Kleber, wilde

Möhre (Lappa sp., Agrimonia, Geum urbanum, Galium aparine, Daucus carota).

Der Pflanzenwuchs alter Mauern und Dächer hat, wie sich erwarten lässt, mit der Felsvegetation manches gemein. Aus den Ritzen drängt sich wie dort der Mauerpfeffer (Sedum album, S. acre) und die Mauerraute (Asplenum ruta muraria); auf der trockenen Oberfläche wächst noch der Schwingel (Festuca ovina), das Sandkraut (Arenaria serpyllifolia), die Natterwurz (Echium vulgare); an der Nordseite Hollunder, Stachelbeere, Robertskraut, Habichtskraut, Mauerlattich, auch Sauerklee, Erdbeeren und andere Waldpflanzen. Mit den angegebenen Arten ist aber auch die Zahl der Felspflanzen, die auf Mauern übertreten, schon erschöpft. Der Boden, in dem die Pflanzen hier wurzeln, ist doch ein anderer; als Staub angeweht, stammt er grossenteils von Kulturflächen her, und hat eine entsprechende Zusammensetzung, die den wenigsten Fels- und Heidepflanzen zusagt. Andrerseits wächst an Mauern sehr regelmässig eine Art, die niemals an Felsen zu sehen ist, das Schöllkraut (Chelidonium majus). Seine Samen werden durch Ameisen in die Mauerritzen verschleppt. Schliesslich ist noch eine Art zu erwähnen, die wenigstens in früherer Zeit als eine Charakterpflanze der Schwäbischen Alb gelten konnte, da sie regelmässig den First der sehr verbreiteten Strohdächer krönte: die Hauswurz (Sempervivum tectorum). Sie wurde dort künstlich angepflanzt, um den lehmbedeckten First zusammenzuhalten (nach HÖSLIN), das heisst wohl den Lehm vor Abwitterung zu schützen. Die Pflanze galt aber auch als Schutz gegen Blitzgefahr. Jetzt ist sie mit den Stroh- und Hohlziegeldächern im Aussterben begriffen.

Dritter Abschnitt.

Die Verbreitung der Pflanzen.

Wir haben bisher, unsern Gesichtskreis absichtlich vereng-ernd, das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb wie eine abge-schlossene Welt für sich betrachtet und manche Fragen ganz unterdrückt, die zumal für den Sammler die allerersten zu sein pflegen, die aber auch von höherem Standpunkt gesehen ihre vollwichtige Bedeutung behaupten: Wie verhalten sich unsere heimischen Pflanzen ausserhalb der engen Grenzen unseres Florengebiets? Wo kommen die einzelnen Arten sonst noch vor? Sind sie anderwärts „selten“ oder „gemein“, von beschränkter oder weiter Verbreitung? Diese Gesichtspunkte pflanzengeo-graphischer Art sollen nunmehr zu ihrem Rechte kommen.

Nach drei Hauptrichtungen geht unser pflanzengeographi-sches Interesse. Wir wollen erstens wissen, wo und wie weit über-haupt die Bestandteile unserer Flora verbreitet sind, welche Wohn-gebiete oder Areale sie besitzen; hieraus ergiebt sich die pflanzengeographische Stellung der Schwäbischen Alb innerhalb der Vegetation der Erde. Wir wollen zweitens erfahren, wie sich die Flora unsrer näheren Umgebung zur Flora der Alb verhält; in diesem Verhältnis ist der besondere topographische Charakter unsres engeren Florengebiets ausgedrückt. Drittens endlich können wir die Frage nach dem Kausalzusammen-hang nicht unterdrücken, die Frage, auf welchen Ursachen wohl die eigentümliche Zusammensetzung unsrer Pflanzendecke, be-sonders im Vergleich mit den Nachbargebieten, beruhen mag. So ergeben sich drei Teile, von denen der erste die Gesamtver-breitung unsrer einheimischen Arten behandelt, der zweite die topographische Verteilung der Arten in unsrer näheren Umge-

bung, während der dritte Teil diese Verhältnisse auf ihre wahrscheinlichen Ursachen zurückzuführen sucht.

Die Verbreitungsverhältnisse der einzelnen Arten sind ungeheuer mannigfaltig. Es giebt keine zwei Arten von genau gleicher Gesamtverbreitung oder auch nur von gleichartiger Verteilung in unsrer nächsten Umgebung. Unter diesen Umständen wäre es ein aussichtsloses Beginnen, die Verbreitungsverhältnisse in einem kurzen Überblick umfassen zu wollen; es müsste unser erster und zweiter Abschnitt in eine Vielheit von Einzelbeschreibungen der Pflanzenareale, der dritte in eine ebenso zusammenhangslose Vielheit von überdies höchst schwierigen Einzeluntersuchungen auseinanderfallen, wenn nicht ein anderer, günstiger Umstand uns zu Hilfe käme, der schon an und für sich wichtig genug ist.

Es schälen sich nämlich aus dem Artbestand unsrer Flora gewisse Reihen heraus von Pflanzen, die je ein und derselben Formation angehörig zugleich auch in ihrer geographischen Verbreitung wie in ihrer topographischen Verteilung gewisse charakteristische Züge gemein haben. Eine solche Reihe bezeichnen wir als eine pflanzengeographische Genossenschaft. Mehrere Genossenschaften, die dem gleichen Verbreitungstypus angehören, bilden mit einander eine pflanzengeographische Gruppe. So unterscheiden wir eine nordische, eine mitteleuropäische Gruppe, eine Gruppe von Gebirgspflanzen mit mehreren Unterabteilungen, eine südeuropäische, pontische und atlantische Gruppe. Auch diejenigen Arten, deren Zugehörigkeit zu einer bestimmten Formation unsicher ist oder die sich mehreren Formationen gleichmässig anschliessen, können dann der Gruppe zugewiesen werden, zu der sie ihrer Verbreitung und Verteilung nach gehören.

Haben wir uns einmal mit den geographischen Gruppen und Genossenschaften bekannt gemacht, so geniessen wir den grossen Vorteil, bei der Schilderung unsrer Nachbargebiete statt der Aufzählung der einzelnen Arten sofort ganze Genossenschaften oder auch geographische Gruppen zu Grunde legen zu können. Schwerer noch wiegt der andere Vorteil, dass wir die Frage nach den Verbreitungsursachen statt für jede einzelne Art vielmehr für ganze Genossenschaften zugleich stellen können; diese Fragestellung ist nicht bloss einfacher, sie lässt auch, wie wir sehen werden, mit viel grösserer Sicherheit auf richtige Beantwortung hoffen.

I. Die Gesamtverbreitung der Arten.

Nordische Gruppe.

Denken wir uns das europäisch-asiatische Festland seinem ursprünglichen Zustand wiedergegeben, alle die grossen Rodungen, alles Kulturland der Urvegetation überlassen, so sehen wir einen ungeheuren zusammenhängenden Waldgürtel die ganze nördliche Hälfte der alten Welt umspannen, im Norden von der arktischen Tundra, im Süden von der subtropischen, immergrünen Vegetation der Mittelmeerländer und weiter im Osten von der Steppe begrenzt, den Atlantischen mit dem Stillen Ozean verknüpfend; dieses ganze Areal wird bezeichnet als das Waldgebiet des östlichen Kontinents (GRISEBACH). Zwischen den Waldgürtel und die innerasiatischen Wüstensteppen ist ein breiter Streifen eingeschaltet, der als Wiesensteppe zu bezeichnen ist

und in seiner Flora mit dem Waldgebiet in näherer Verwandtschaft steht. Er bildet mit dem Waldgebiet zusammen das Gebiet des nordischen Florenreichs (DRUDE).

Die Genossenschaften und einzelnen Arten, die in nordsüdlicher Erstreckung die ganze Breite dieses Gebiets oder doch des Waldgürtels umspannen, die also von der Tundra bis zur Steppe reichen, bezeichnen wir als nordische.

Die wichtigsten Bestandteile der nordischen Gruppe unsrer Alb sind in folgenden Listen enthalten:

Nordische Waldgenossenschaft: Majanthemum bifolium, Oxalis acetosella, Paris quadrifolius, Pirola rotundifolia, P. minor, Hieracium murorum, Luzula pilosa, Milium effusum, Polypodium vulgare.

Nordische Schluchtwaldgenossenschaft: Chrysosplenium alternifolium, Stellaria nemorum, Aspidium filix mas, Athyrium filix femina, Cystopteris fragilis, Equisetum silvaticum.

Nordische Schlagpflanzen: Populus tremula, Pirus aucuparia, Fragaria vesca, Rubus Idaeus, Epilobium angustifolium, Solidago virga aurea, Galeopsis tetrahit.

Waldpflanzen von unbestimmtem Formationsanschluss: Anemone nemorosa, Ranunculus auricomus, Epilobium montanum.

Wiesenpflanzen: Aira caespitosa, Anthoxanthum odoratum, Agrostis vulgaris, Poa pratensis, P. trivialis, Festuca elatior, Ranunculus acer, Cardamine pratensis, Cerastium triviale, Trifolium pratense, Achillea millefolium, Vicia sepium, Euphrasia officinalis, Rumex acetosa.

Riedpflanzen: Carex spec., Eriophorum latifolium, E. polystachyum, Comarum palustre, Drosera rotundifolia.

Uferpflanzen: Phragmites communis, Phalaris arundinacea, Salix pentandra, S. amygdalina, Filipendula ulmaria, Angelica silvestris, Valeriana officinalis, Cirsium palustre, Melandryum rubrum, Coronaria flos cuculi, Myosotis palustris, Artemisia vulgaris.

Wassergewächse: Potamogeton spec., Ceratophyllum demersum, Myriophyllum verticillatum, M. spicatum, Batrachium aquatile, Nymphaea alba, Nuphar luteum, Hippuris vulgaris, Polygonum amphibium.

Hygrophyten von unbestimmtem Anschluss: Juncus bufonius, J. effusus, J. articulatus, Heleocharis palustris, Salix aurita, Ranunculus repens, Ficaria verna, Caltha palustris, Lycopus europaeus.

Sonstige Arten von unbestimmtem Anschluss: Juniperus communis, Salix caprea, Calluna vulgaris; Urtica dioeca, Thymus serphyllum, Campanula rotundifolia, Taraxacum officinale, Carduus crispus, Gnaphalium dioecum, Festuca ovina, Molinia coerulea, Poa annua.

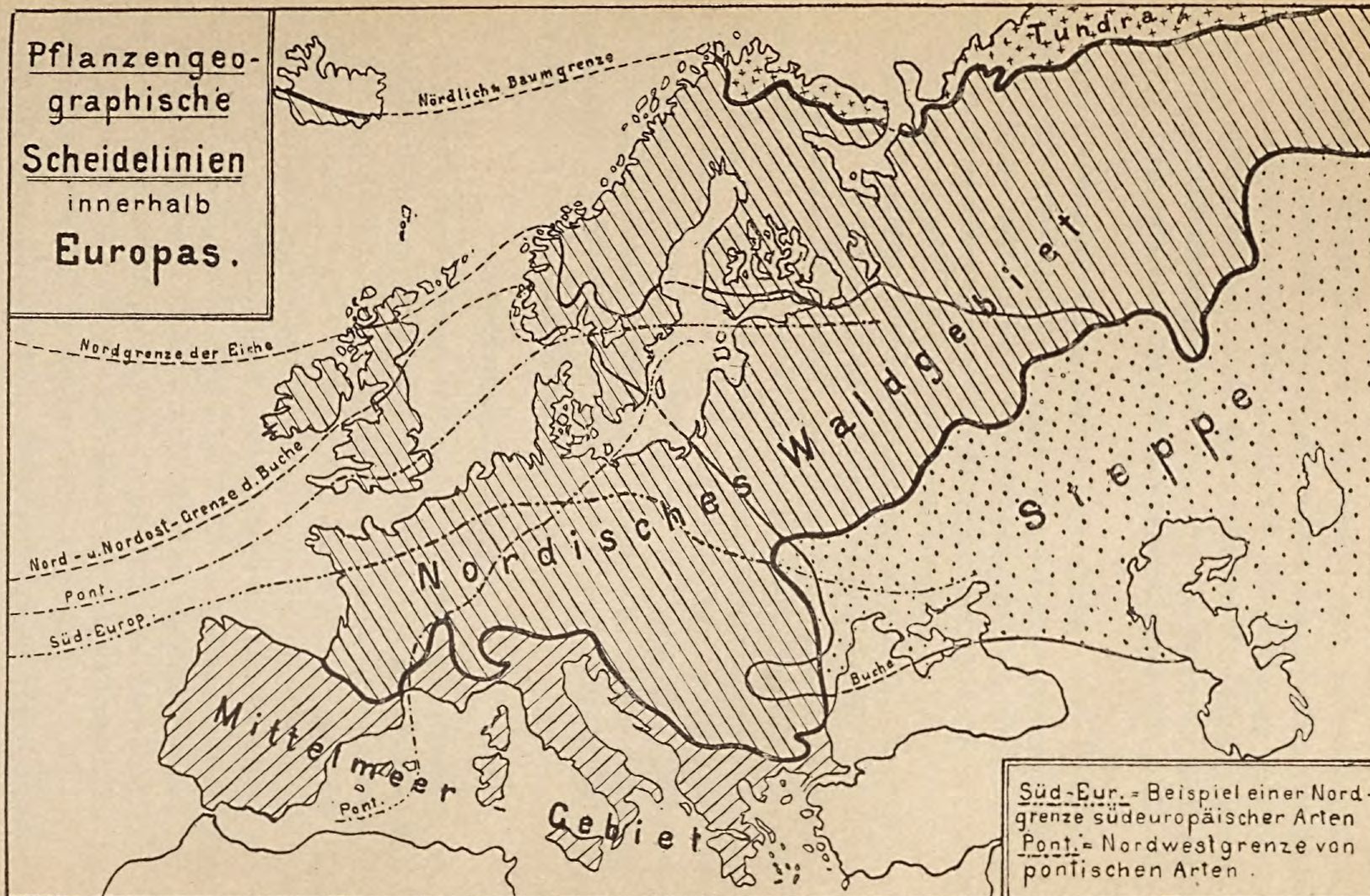
Reine Kulturbegleiter: Urtica urens, Polygonum aviculare, Chenopodium album, Plantago major, Sonchus oleraceus, S. arvensis, Cirsium arvense, Senecio vulgaris, Stellaria media, Viola tricolor, Capsella bursa pastoris, Thlaspi arvense, Sinapis arvensis, Sisymbrium sophia.

Im grossen angebaute Kulturgewächse: Hordeum sativum, Solanum tuberosum.

Es sind unsere allerhäufigsten Arten darunter, so in der Waldgenossenschaft Sauerklee und Einbeere, Schattenblume, Wintergrün, Flattergras, in der Schluchtwaldgenossenschaft unsere gewöhnlichsten Farne, dazu das Milzkraut unsrer Quellen. Unter den Schlagpflanzen befinden sich auch die

einzigen Waldbäume, die sich so weiter Verbreitung erfreuen: Espe und Vogelbeere; auch Himbeere, Erdbeere, Weidenröschen, Goldrute und Hohlzahn gehören hierher, also die gewöhnlichsten aller Schlagpflanzen; von weiteren Waldpflanzen noch die Hain-Anemone. Dann kommen zahlreiche Wiesengräser und andere gemeine Wiesenpflanzen: Hahnenfuss, Schaumkraut, Schafgarbe, Rotklee, Augentrost, Sauerampfer. Auch die Uferpflanzen sind stark vertreten durch massenhaft auftretende Gewächse: ausser zwei Weidenarten Schilfrohr, Engelwurz, Wiesenkönigin, Baldrian, Sumpfdistel, Kuckucksblume, Vergissmeinnicht, Beifuss. Endlich von Arten freieren Anschlusses und Kulturbegleitern: Wachholder, Sahlweide, Heidekraut, Feigwurz, Dotterblume, Nessel, Löwenzahn, Thymian, Hühnerdarm, Wegetritt, Gänsedistel, Haberdistel, Kreuzkraut, Stiefmütterchen, Hirtentäschchen u. v. a.

Im einzelnen zeigt die Gesamtverbreitung der nordischen Arten grosse Verschiedenheiten. Manche dringen polwärts noch weit über den Waldgürtel hinaus; als Beispiel sei nur die Flora Spitzbergens genannt, wo unser Löwenzahn, das Schaumkraut, der Bruchfarn (Cystopteris fragilis), der gemeine Schachtelhalm (Equisetum arvense) zusammen mit Aira caespitosa und Poa pratensis noch vorkommen. Umgekehrt überschreiten auch viele in südlicher Richtung das Gebiet des nordischen Florenreichs ganz beträchtlich und besiedeln massenhaft die subtropischen Gebiete; das gilt namentlich von den Wassergewächsen und den Kulturbegleitern, die sich überhaupt einer besonders weiten Verbreitung erfreuen und zum Teil Weltbürger im vollsten Sinne des Wortes sind; die Art ihrer Verschleppung ist bekannt. Dass die Kulturbegleiter mit dem Menschen auch in die Kolonien der südlichen Halbkugel wandern, ist begreiflich; aber dass es auch solche Pflanzen, die kaum der Verschleppung ausgesetzt sind, wie unser schon genannter Bruchfarn, zu demselben Weltbürgertum bringen, ist bewundernswert; er kommt in der That auch bei unsern Antipoden, in Neuseeland, in Tasmanien und Chile vor. Nur ganz wenige Arten finden schon auf europäischem Boden ihre Ostgrenze wie das Heidekraut (Calluna vulgaris), oder in Westasien wie die Hain-


Pflanzengeographische Scheidelinien innerhalb Europas.
Nördliche Baumgrenze
Tundra
Nordgrenze der Eiche
Nord- u. Nordost-Grenze d. Buche
Pont.
Süd-Europ.
Nordisches Waldgebiet
Steppe
Buche
Mittelmeer Gebiet
Pont.
Süd-Eur. = Beispiel einer Nordgrenze südeuropäischer Arten
Pont. = Nordwestgrenze von pontischen Arten.

Anemone. Mit bemerkenswerter Regelmässigkeit beherrschen die einzelnen Arten fast ausnahmslos die beiden Weltteile von den britischen Inseln bis Ostsibirien und Japan, und nicht selten erscheinen sie auch im westlichen Waldgebiet, in Nordamerika wieder. Am genauesten deckt sich mit dem Umfang des Waldgürtels, wie sich erwarten lässt, das Areal der Waldgenossenschaften; sie überschreiten zwar die Grenzen in südlicher Richtung, sie gehören aber im Mittelmeergebiet nur noch der Bergregion an.

Die Nutzpflanzen reihen wir ebenso wie die Kulturbegleiter nur des Vergleichs wegen den geographischen Gruppen ein. Sie stehen unter andern Verbreitungsgesetzen als die übrige Flora; ihre Areale haben auch nur eine oberflächliche Ähnlichkeit mit den übrigen. Die Gerste und die Kartoffel können hier genannt werden, sofern ihr Anbau bis an die Nordgrenze des Waldgürtels reicht. Die Polargrenze der Gerste und damit des Getreidebaus überhaupt liegt im norwegischen Lappland unter dem 70. Grad; die Grenze senkt sich aber wie bei allen Getreidearten gegen das Innere des Kontinents hin und erreicht am Ob nur noch den 61. Grad, während der sibirische Waldgürtel noch weit über den Polarkreis hinausgreift. Südwärts geht die Kultur dieser wetterharten Getreideart über das ganze subtropische, ja bis tief ins tropische Gebiet hinein. Ähnlich verhalten sich auch viele Kulturbegleiter.

Mitteleuropäische Gruppe.

Im nordischen Waldgebiet zieht sich von Schottland durch das mittlere Skandinavien und Russland zum Ural hin eine Scheidelinie, die das Gebiet in zwei ungleiche Hälften spaltet; es ist die Nordgrenze der Eiche (Quercus pedunculata), zugleich die Nordgrenze der Laubwälder überhaupt. Polwärts von dieser Linie behauptet das Nadelholz, Fichte und Kiefer, nur streckenweise von Birkengehölzen abgelöst, allein das Feld. Diese nördliche Hälfte des Waldgürtels wird daher auch als subarktisches oder Coniferengebiet abgetrennt, während die südliche Hälfte als mitteleuropäisches Gebiet bezeichnet wird, das ostwärts in das aralo-kaspische Gebiet übergeht (nach ENGLER).

Solche Arten, die ungefähr die Breite des mitteleuropäischen Gebiets einnehmen, die somit von den Niederungen am Fuss der

Alpen bis nahe zur Grenze des Laubholzgürtels oder nicht viel über diesen hinausgehen, rechnen wir zu unserer mitteleuropäischen Gruppe. Als Mindestmass der nördlichen Erstreckung ist angenommen, dass die betreffende Art auf den britischen Inseln wenigstens den 54. Grad erreiche.

Südlichere Pflanzen und solche, die das westliche Europa meiden, pflegen, wie wir später sehen werden, sich nach anderen Gesetzen zu verteilen und mussten daher abgetrennt werden. Dagegen ist für das Maximum ein weiter Spielraum angenommen worden, und es wurden auch solche Arten hierhergezählt, die nordwärts ziemlich beträchtlich über die Eiche hinausgehen, wenn sie nur der Waldgrenze selbst fern bleiben.

Wir zählen nur die wichtigsten Arten auf:

Mitteleuropäische Laubwaldgenossenschaft: Fagus silvatica, Acer pseudoplatanus, Fraxinus excelsior, Ulmus campestris, Tilia platyphyllos, T. ulmifolia, Prunus avium; Daphne mezereum, Hedera helix; Festuca silvatica, Asperula odorata, Sanicula europaea, Phyteuma spicatum, Polygonatum multiflorum, Actaea spicata, Stellaria holostea, Dentaria bulbifera, Viola silvatica, V. Riviniana; Neottia nidus avis, Monotropa hypopitys, Epipogon aphyllus.

Mitteleuropäische Schluchtwaldgenossenschaft: Impatiens noli tangere, Circaea lutetiana, Allium ursinum, Cardamine impatiens, Stachys silvatica, Bromus asper, Carex digitata, C. silvatica, C. pallescens.

Mitteleuropäische Bergwaldgenossenschaft: Asplenum Robertianum, A. trichomanes, Scolopendrium scolopendrium; Melica nutans, M. uniflora, Carex virens, Luzula silvatica, Lactuca muralis, Geranium Robertianum, Geum urbanum, Moehringia trinervis.

Mitteleuropäische Kleebwaldgenossenschaft: Clematis vitalba, Mercurialis perennis, Asarum europaeum, Arum maculatum, Galeobdolon luteum, Vinca minor, Lathraea squamaria.

Schlagpflanzen: Cornus sanguinea, Sambucus nigra, Ligustrum vulgare, Lonicera xylosteum, Rubus fruticosus; Senecio Jacobaea, S. silvaticus, S. erucifolius, S. viscosus, Atropa belladonna, Digitalis ambigua, Hypericum perforatum, Turritis glabra, Genista tinctoria, Lampsana communis, Campanula trachelium, C. persicifolia, Erythraea centaurium, Clinopodium vulgare, Astragalus glycyphyllos, Veronica chamaedrys; Carex verna.

Sonstige mitteleuropäische Waldpflanzen: Quercus pedunculata, Q. sessiliflora, Betula verrucosa; Viscum album; Luzula augustifolia, Carex leporina, Brachypodium silvaticum; Pteridium aquilinum.

Mitteleuropäische Heidewaldgenossenschaft: Carpinus betulus, Pirus communis, P. malus, Taxus baccata; Berberis vulgaris, Viburnum lantana; Aquilegia vulgaris, Hypericum montanum, Lathyrus silvester, L. niger, Betonica officinalis, Serratula tinctoria, Convallaria majalis, Cephalanthera grandiflora, C. xiphophyllum, Epipactis rubiginosa.

Mitteleuropäische Heidegenossenschaft: Rosa rubiginosa, R. tomentosa, R. pimpinellifolia; Brachypodium pinnatum, Bromus erectus, Koeleria cristata, Avena pratensis, Carex montana, Polygonatum officinale, Gymnadenia conopea, Silene nutans, Geranium sanguineum, Anthyllis vulneraria, Trifolium medium, Lotus corniculatus, Hippocrepis comosa, Sanguisorba minor, Sedum acre, S. album, Asperula cynanchica, Galium verum, G. silvestre, Carlina vulgaris, Gentiana germanica, Origanum vulgare.

Wiesenpflanzen: Alopecurus pratensis, Arrhenaterum elatius, Dactylis glomerata, Phleum pratense, Holcus lanatus, Avena pubescens, Trisetum flavescens, Lolium perenne; Heracleum sphondylium, Crepis biennis, Geranium pratense, Tragopogon pratensis, Leucanthemum vulgare, Knautia arvensis, Scabiosa columbaria, Centaurea scabiosa, Plantago media, P. lanceolata, Galium mollugo.

Uferpflanzen: Salix fragilis, S. alba, S. purpurea, S. viminalis, Alnus glutinosa, Viburnum opulus, Rubus caesius; Solanum dulcamara, Convolvulus sepium, Malachium aquaticum, Humulus lupulus; Lysimachia vulgaris, Lythrum salicaria, Symphytum officinale, Achillea ptarmica, Mentha aquatica, Epilobium hirsutum, E. parviflorum, Petasites officinalis, Scirpus silvaticus. — Kiesbänke: Dipsacus silvester, Barbaraea vulgaris, Sisymbrium officinale, Saponaria officinalis, Linaria vulgaris.

Wassergewächse: Lemna trisulca, L. minor, L. gibba, Potamogeton lucens, P. crispus, P. densus, Ceratophyllum submersum, Batrachium fluitans, Nasturtium officinale; Scirpus lacustris, Iris pseudacorus, Sparganium ramosum, S. simplex, Typha latifolia, Butomus umbellatus, Alisma plantago, Veronica beccabunga, V. anagallis, Berula angustifolia, Ranunculus lingua.

Riedpflanzen: Salix repens; Carex distans, C. echinata, Orchis latifolia, Succisa pratensis, Valeriana dioeca, Gentiana pneumonanthe.

Sonstige Hygrophyten: Salix cinerea; Carex sp., Juncus sp., Polygonum hydropiper, P. persicaria, Rumex crispus, R. obtusifolius, Potentilla reptans, P. anserina, Eupatorium cannabinum, Pulicaria dysenterica, Bidens tripartitus, Scrophularia nodosa, Euphrasia odontites, Mentha silvestris, Glechoma hederacea.

Arten von unbestimmtem Anschluss: Acer campestre, Corylus avellana, Frangula alnus, Rhamnus cathartica, Ribes grossularia, Rosa canina, Prunus spinosa, Ononis spinosa, O. repens, Crataegus oxyacantha, C. monogyna; Briza media, Listera ovata, Ajuga reptans, Lamium maculatum, Verbascum lychnitis, Echium vulgare, Cuscuta europaea, Campanula patula, Leontodon hastilis, Cichorium intybus, Lappa officinalis, Carduus nutans, Cirsium lanceolatum, C. eriophorum, Bellis perennis, Daucus carota, Pastinaca sativa, Reseda lutea, R. luteola, Viola odorata, Alliaria officinalis, Ranunculus bulbosus, Sesleria coerulea, Platanthera bifolia, Orchis morio, O. mascula, Verbascum thapsus, V. nigrum, Hieracium pilosella, Inula conyza, Ebulum humile, Agrimonia eupatoria, Potentilla verna, Melilotus officinalis, Geranium columbinum, Cerastium arvense, Arenaria serpyllifolia, Polygala vulgaris, Viola hirta, Erophila verna.

Reine Kulturbegleiter: Avena fatua, Apera spica venti, Bromus secalinus, Hordeum murinum, Lolium temulentum, Adonis aestivalis, Ranunculus arvensis, Delphinium consolida, Papaver rhoeas, Chelidonium majus, Fumaria spec., Erysimum orientale, Thlaspi perfoliatum, Silene noctiflora, Melandryum album, Agrostemma githago, Malva silvestris, Geranium pusillum, Erodium cicutarium, Ervum tetraspermum, Bupleurum rotundifolium, Caucalis daucoides, Turgenia latifolia, Scandix pecten Veneris, Conium maculatum, Sherardia arvensis, Galium tricorne, Valerianella spec., Matricaria chamomilla, Centaurea cyanus, Picris hieracioides, Sonchus asper, Convolvulus arvensis, Lithospermum arvense, Solanum nigrum, Veronica triphyllos, V. polita, V. hederifolia, Melampyrum arvense, Lamium amplexicaule, L. purpureum, L. album, Verbena officinalis, Anagallis arvensis, A. coerulea, Chenopodium spec., Tithymalus helioscopius, T. platyphyllos, T. exiguus.

Kulturgewächse: Secale cereale, Avena sativa, Triticum sativum; Pirus malus, P. communis.

Die mitteleuropäische Gruppe bildet den eigentlichen Grundstock unserer Flora; nahezu die Hälfte aller Arten und darunter die allerverbreitetsten gehören hierher, so dass geradezu die Hauptmasse unserer Vegetation von mitteleuropäischen Genossenschaften zusammengesetzt ist.

Eines der schönsten Beispiele eines geschlossenen Genossenschaftsverhältnisses liefert die Laubwaldgenossenschaft: Buche, Bergahorn, Esche, Ulme, Linde und Waldkirsche, Seidelbast und Epheu, Waldmeister, Rapunzel, Heilkraut, Salomons-

siegel, Christophskraut, Waldveilchen, Nestwurz, Fichtenspargel, sie alle haben wie den Standort, so auch die Gesamtverbreitung gemeinsam, wenigstens in nordsüdlicher Erstreckung. Auch die Schluchtwaldgenossenschaft mit Springkraut, Hexenkraut, Bärenlauch, Waldziest und mehreren Halmgewächsen zeigt eine enge Zusammengehörigkeit; ähnliches gilt von der Kleebwaldgenossenschaft, zu der wir die Waldrebe, das Bingelkraut, Haselwurz, Goldnessel, Aron, Immergrün und Schuppenwurz zu rechnen haben. Die Schlagpflanzen bedürfen keiner Erwähnung: es gehören hierher alle, die nicht schon unter den nordischen aufgezählt worden sind; ebenso ist es bei den Wiesenpflanzen. Mit der Heidegenossenschaft tritt eine neue Formation auf, zu der die nordische Gruppe keinen einzigen charakteristischen Vertreter stellt. Mitteleuropäische Heidepflanzen sind z. B. verschiedene Rosen, Weinrose, Sammtrose, bibernellblättrige Rose, sodann fast alle Heidegräser, ferner Weisswurz, nickende Lichtnelke, Wundklee, Frauenschühlein, Hufeisenklee, Mauerpfeffer, Labkraut, Eberwurz u. v. a. Von den Uferpflanzen gehört die Mehrzahl der Weidenarten dem mitteleuropäischen Verbreitungstypus an, ebenso die Bacherle, Schneeball, Bittersüss, Zaunwinde, Hopfen, Lysimachie, Weiderich, Beinwell, die Uferweidenröschen, überhaupt die meisten Uferpflanzen. Auch das Heer der Kulturbegleiter reiht sich zu nahezu drei Vierteln hier an.

Hinsichtlich der Gesamtverbreitung der Arten sind noch manche nicht unwichtige Züge zu erwähnen. Vor allem machen sich in östlicher Richtung bedeutende Unterschiede geltend. Nicht wenige Arten sind ganz auf Westeuropa beschränkt. Dazu gehört vor allem die Buche. Ihre berühmte Nordostgrenze zieht sich von Norwegen und Schweden (59.—57.^{0}) zum Frischen Haff, das nordöstliche Preussen vom Buchenareal bereits ausschliessend; weiterhin durch Polen, Volhynien, Podolien, Bessarabien, wo der Baum vor der Steppe Halt macht, um auf der Krim, im Kaukasus und Nordpersien aufs neue aufzutreten. Ganz ähnlich verlaufen die Grenzlinien der Eibe, des Bergahorns, der Traubeneiche, der Sommerlinde, des Epheus, des Sauerdorns und der Waldrebe. Auch manche Krautgewächse, z. B. Aron, Waldvöglein (Cephalanthera grandiflora und C. xiphophyllum), Schuppenwurz, Melica uniflora,

Elymus europaeus, Carex virens u. a. sind wie die Buche reine Westeuropäer.

Eine zweite, ebenso wichtige Ostgrenze liegt in der Gegend des Uralgebirges. Hier endet das Areal der Stieleiche (Q. pedunculata) und damit der Laubwaldgürtel überhaupt; in Sibirien schliessen sich die Nadelwälder, höchstens durch unbedeutende Birkengehölze vermittelt, sofort an die Steppe an. Gleichfalls rein europäisch wie die Stieleiche ist z. B. deren treuer Begleiter, der Haselstrauch, ferner die Esche, der Weissdorn (Crataegus oxyacantha und monogyna).

Die Regel ist aber bei den mitteleuropäischen wie bei den nordischen Arten eine weite Verbreitung durch Sibirien, meist bis Ostasien. Auch hier beschränken sich die Gewächse dieser Gruppe wie in Europa auf den südlichen Teil des Waldgürtels. Genauer wäre die Gruppe demnach als mitteleuropäisch-südsibirische zu bezeichnen.

In nordsüdlicher Erstreckung ist wieder ein verschiedenes Verhalten der einzelnen Genossenschaften zu bemerken. Vor allem wollen sich die Kulturgewächse schwer in den Rahmen fügen.

Der Roggen bleibt gegen die Gerste nur um einen Breitegrad im Norden zurück; ihm folgt der Haber, der in Norwegen bis zum 65.⁰ angebaut wird. Die Polargrenze des Weizenbaues dagegen, zugleich die Grenze des Wintergetreides überhaupt, wie auch annähernd die des Obstbaus hat mit der Eichengrenze grosse Ähnlichkeit. (Weizenbau bis zum 64.⁰, ausnahmsweise bis 69⁰ 28′ in Norwegen, Russland 60.—59.⁰. Obstbau in Norwegen bis zum 64.⁰; in Russland senkt sich die Grenze bis zum 56.⁰ herab.) Südwärts wird Weizen noch bis nahe zum Äquator hin gebaut.

Die Ackerunkräuter teilen die Verbreitung des Getreides und zeichnen sich namentlich auch durch eine weite Verbreitung in den Mittelmeerländern und im Orient aus, während die Waldgenossenschaften gleich den nordischen sich im Süden auf die Gebirge zurückziehen und am Rande der Steppe Halt machen. Die Heidegenossenschaft kennt diese Zurückhaltung nicht; sie gehört gleichzeitig den Steppengebieten an und bewohnt in den Mittelmeerländern vorzugsweise die Region, die sich zwischen die Buchenregion und die immergrüne

Region einschiebt, die Region der Eiche und Kastanie. Bezüglich der Wiesen- und Riedpflanzen, der Ufer- und Wassergewächse gilt das Gleiche wie für die entsprechenden nordischen Abteilungen, nämlich dass sie sich in ihrem Vordringen um die Grenzen des Waldgebiets nicht kümmern.

Gruppe der Gebirgspflanzen.

Die nordischen und mitteleuropäischen Arten kommen alle auch in der Weinregion vor. Die Gebirgspflanzen sind innerhalb unserer Breiten auf die höheren Lagen beschränkt und treten höchstens weiter nördlich auch im Tiefland auf; in diesem Falle besitzen sie innerhalb des nordischen Waldgürtels gleichzeitig eine untere Grenze als Gebirgspflanzen und eine Südgrenze als arktische oder subarktische Pflanzen.

Es sind hier mehrere Unterabteilungen zu machen, und zu diesem Zweck müssen wir uns die Regionenverhältnisse innerhalb Europas überhaupt kurz vergegenwärtigen. Wer etwa von der Riviera aus die Alpen ersteigt, betritt zuerst beim Verlassen der Lorbeer- und Myrtenhaine, der immergrünen Region des Mittelmeergebiets, eine Region der Eiche und Kastanie (nach PARLATORE); es ist die Uebergangsregion zum eigentlichen Waldgürtel, floristisch mit dem mittleren Europa schon sehr nahe verwandt. Es folgt sodann die Buchenregion mit Laubwäldern rein mitteleuropäischen Charakters. Erst gegen oben hin mengen sich Nadelhölzer, Edeltanne und Fichte, bei, um zuletzt als Coniferenregion das Feld allein zu behaupten. Aber auch ihre Herrschaft wird mit der Höhe gebrochen; die Bestände werden lichter, vereinzelte Herden von Zwergbäumen, Legföhren (Pinus montana) oder Grünerlengebüsch, mischen sich ein und bilden zuletzt oberhalb der Baumgrenze einen geschlossenen Gürtel, die Krummholzregion oder untere Alpenregion. Endlich verlieren auch die Legföhrenbestände ihren Zusammenhang und nur noch aus zwerghaften Kräutern setzt sich der Teppich der Alpenmatten zusammen; wir sind in der oberen Alpenregion angelangt, die endlich noch von der Schneeregion bekrönt wird. — Weiter im Osten, etwa am Nordabhang des Kaukasus liegen die Regionenverhältnisse ähnlich, nur dass dort eine scharfe Trennung von Laub- und Nadelholzgürtel zu fehlen scheint und dass an

Stelle der immergrünen mediterranen Region die baumlose Steppe tritt.

Ein ähnlicher Wechsel der Vegetation ist in der Ebene in der Richtung von Süd nach Nord zu verfolgen. Der immergrünen Zone des Mittelmeergebiets entspricht im östlichen Europa die Steppe; darauf folgt als Übergangszone an Stelle der Eichen- und Kastanienregion die sogenannte Waldsteppe, hierauf der Laubwaldgürtel und sodann der subarktische oder Coniferengürtel; jenseits der Polargrenze des Baumwuchses tritt wie in den Alpen eine Gebüschvegetation auf (besonders Weidengebüsche), um zuletzt der Tundra, die der hochalpinen Region entspricht, das Feld zu räumen.

Die regionale Einteilung unserer einheimischen Gebirgspflanzen vollziehen wir nun in folgender Weise: Arten, die noch in der Waldregion ihr Hauptvorkommen haben, bezeichnen wir schlechtweg als Bergpflanzen oder montane Arten. Kommen sie zugleich im Norden vor, so pflegen sie im norddeutschen Tiefland ihre Südgrenze zu finden. Wir trennen davon die Arten, die ihr Hauptvorkommen erst oberhalb der Baumgrenze haben, und zwar bezeichnen wir diejenigen, die nicht über die Krummholzregion aufzusteigen pflegen, als subalpine, solche die noch der oberen Alpenregion angehören und gewöhnlich dort auch ihren Schwerpunkt haben, als alpine Arten. Für die letzteren liegt meistens, aber nicht immer, auch die untere Grenze höher als für die subalpinen Arten. Den subalpinen schliessen sich dann noch einige Arten an, die den gleichen Namen nicht wohl führen können, weil sie in den Alpen überhaupt nicht vorkommen, die aber im Norden die gleiche Zone wie jene bewohnen. Sie wären als hochnordische zu bezeichnen, und die ganze Unterabteilung muss daher den Namen der hochnordisch-subalpinen führen.

Es ist notwendig, der Einteilung der Arten ihr Hauptvorkommen zu Grunde zu legen und zwischen normalem und erratischem Vorkommen zu unterscheiden. So kommt die Felsenaurikel (Primula auricula) erratisch z. B. im Dachauer- und Erdingermoor bei München vor und ist gleichwohl eine alpine Pflanze, weil sie ihr normales Vorkommen in der Alpenregion hat. Ebenso kann das erratische Vorkommen der Zwergbirke (Betula nana) in einigen Mooren Norddeutschlands und wieder des bayerischen Alpenvorlands an ihrem hochnordischen Charakter nichts ändern; sie ist eine Charakterpflanze der Tundra. Natürlich ist die Unterscheidung von normalem und erratischem Vorkommen nicht immer ganz leicht; wir halten uns in dieser Beziehung hauptsächlich an Christ (Über die Verbreitung der. Pflanzen der alpinen Region der europäischen Alpenkette. — Denkschr. der Schweiz Gesellsch. für die ges. Naturwiss. 22. 1867) und Sendtner (Veget.-Verh. Südb.).

Montane Untergruppe. Wie zu erwarten ist, beherbergt die Schwäbische Alb eine nicht unbedeutende Zahl von echten Bergpflanzen.

Die wichtigsten sind ohne Zweifel die beiden Tannen, Fichte und Edeltanne. Ihr beschränktes Vorkommen auf der Alb kennen wir bereits. Im südlichen Deutschland gehören sie entschieden der Bergregion an. Sie werden zwar auch in tieferen Lagen in Forstkultur genommen, die Fichte sogar mit gutem Erfolg, allein soweit ihre ursprüngliche Verbreitung bekannt ist, fehlen sie von Hause aus den Niederungen des Rheins und auch des unteren Neckars und sind nur auf den allerdings zum Teil unbedeutenden Höhen heimisch. Die Fichte besitzt ein ungeheures Areal im Norden; sie bewohnt das ganze subarktische Gebiet vom ochozkischen Meer durch ganz Sibirien (in der var. obovata, die jetzt allgemein mit P. excelsa vereinigt wird) und durch das europäische Russland bis Skandinavien; sie fehlt aber den britischen Inseln. Auf dem Festland endigt ihr Tieflands-Areal noch jenseits der Weichsel in Ostpreussen mit einer Süd- und Westgrenze. Als Gebirgsbaum kehrt sie dann in Mittel- und Süddeutschland wieder und spielt in den Alpen, die sie südwärts nicht überschreitet, eine bekannte dominierende Rolle als „Königin des Alpenwaldes".

Die Edeltanne (Abies alba) hat ein vielmal kleineres Verbreitungsgebiet. Sie bewohnt die centraleuropäischen Gebirgsketten von den Pyrenäen bis zu den Karpaten und dem Balkan und noch zum bithynischen Olymp hinüber und strahlt von den Alpen südwärts bis zum Ätna, nordwärts nicht über Centralfrankreich und Mitteldeutschland hinaus. Sie steigt auch nicht hoch. Während die Fichte häufig die letzten Vorposten gegen die alpine Region stellt und in den nördlichen Kalkalpen im Mittel 1820 m erreicht, bleibt die Edeltanne tief unter der Baumgrenze bei 1560 m zurück.

Den beiden Tannen schliessen sich als Nadelwaldgenossenschaft an: Lycopodium annotinum, L. selago, Coralliorrhiza innata, Circaea alpina, Pirola uniflora, Galium rotundifolium.

Ausserdem lassen sich folgende montane Genossenschaften unterscheiden:

Bergwaldgenossenschaft: Rubus saxatilis, Geranium silvaticum, Centaurea montana, Prenanthes purpurea, Campanula latifolia, Stachys alpina, Lunaria rediviva, Ribes alpinum, Astrantia major, Aspidium lonchitis, Asplenum viride, Chaerophyllum aureum, Polygonatum verticillatum.

Schluchtwaldgenossenschaft: Chaerophyllum hirsutum, Aruncus silvester, Ranunculus aconitifolius.

Pflanzen sonniger Felsen und Heiden: Pirus aria, Sedum dasyphyllum, Saxifraga decipiens, Aethionema saxatile, Gymnadenia odoratissima, Carduus defloratus.

Hochmoorgenossenschaft: Vaccinium uliginosum, V. vitis Idaea, V. oxycoccos, Andromeda polifolia, Eriophorum vaginatum.

Sonstige Ried- und Wiesenpflanzen: Trollius europaeus, Sedum villosum, Arnica montana, Primula farinosa, Microstylis monophyllos, Meum athamanticum, Phyteuma orbiculare, Gentiana asclepiadea, G. verna, G. utriculosa, Polygonum bistorta, Juncus alpinus.

Sonstige montane Hygrophyten: Salix nigricans, Allium schoenoprasum, Petasites albus.

Die Vertreter der Nadelwaldgenossenschaft sind im Albgebiet bezeichnender Weise auf die wenigen Stellen, wo der Nadelwald ursprünglich einheimisch ist, mit ganz wenig Ausnahmen beschränkt. Die künstlichen Nadelholzbestände enthalten in ihrem Innern, wenn sie nicht ganz vegetationslos sind, in der Regel nur eine triviale, meist nordische Flora, wie sie sich aus der nächsten Umgebung leicht einfindet.

Die Bergwaldgenossenschaft ist sehr verbreitet: Steinbeere, Waldstorchschnabel, Berg-Flockblume, Hasenlattich, Alpenziest, Mondviole, Meisterwurz und die quirlblättrige Weisswurz sind auf der Alb häufige Erscheinungen.

Von den Vertretern der Schluchtwaldgenossenschaft ist wenigstens der Geissbart und der sturmhutblättrige Hahnenfuss nicht selten. Die Mehlbeere unserer Felsen und die Bergdistel unserer Trümmerhalden gehören zu den Charakterpflanzen der Schwäbischen Alb.

Die Hochmoorgenossenschaft ist zwar nur schwach vertreten und überdies im Aussterben begriffen, aber sie ist um ihrer trefflichen Geschlossenheit willen doch bemerkenswert. Andere montane Riedpflanzen wie Trollblume, Wohlverleih, die kugelköpfige Rapunzel, der Frühlingsenzian, die Natterwurz, sind im ganzen Albgebiet häufig.

Die untere Grenze der montanen Genossenschaften ist im Bereich der Schwäbischen Alb zwischen 400 und 500 m zu suchen, lässt sich aber schwer genau feststellen, weil die tiefer gelegenen Gebietsteile, ohnehin von geringer Ausdehnung, fast ganz von der Kultur in Beschlag genommen sind. Zwischen 400 und 500 m beginnt demnach die Bergregion der Schwäbischen Alb.

Von der montanen Untergruppe zweigt sich eine kleine Seitengruppe ab: wir wollen sie als präalpine bezeichnen; es

sind Pflanzen, die in vertikalem Sinne die Verbreitung der Bergpflanzen teilen und an den Orten ihres Vorkommens gewöhnlich ebenso tief herabgehen, wie diese; dagegen erscheinen sie in ihrer horizontalen Ausbreitung auffallend an die Nähe der Alpenkette gebunden. Sie meiden z. B. die Keuperhöhen, wo doch die sonstigen montanen Arten eine starke Vertretung besitzen; sie meiden ebenso auch die Fränkische Alb.

Folgende Arten sind zur präalpinen Seitengruppe zu rechnen:

Waldpflanzen: Rosa alpina, Melampyrum silvaticum, Dentaria digitata, D. pinnata, Bellidiastrum Michelii, Adenostyles albifrons, Hieracium amplexicaule, Anthriscus nitida, Lonicera nigra, L. alpigena, Valeriana tripteris.

Heide- und Felspflanzen: Amelanchier vulgaris, Rosa rubrifolia, Hieracium bupleuroides.

Ried- und Wiesenpflanzen: Gentiana lutea, Veratrum album, Sweertia perennis, Carduus personata.

Schon im Albgebiet zeigen die präalpinen Arten eine auffallende Beschränkung. Ihren Schwerpunkt haben sie im Südwesten, auf den Höhen des oberen Donau- und Eyachgebiets. Gegen Nordosten hin nimmt ihre Zahl rasch ab. Die Nordostgrenzen ordnen sich in folgender Weise: Hieracium amplexicaule und Dentaria pinnata sind auf den Hohen Randen beschränkt. Im oberen Donaugebiet finden ihre Grenze Lonicera nigra, Dentaria digitata, Carduus personata; im Eyachgebiet das Alpen-Geissblatt (Lonicera alpigena), die stachellose Rose der Alpen (Rosa alpina), ferner Melampyrum silvaticum, Adenostyles albifrons, Sweertia perennis; im Echazgebiet Hieracium bupleuroides, im Ermsgebiet die rotblättrige Rose (Rosa rubrifolia), das Alpen-Masslieb (Bellidiastrum Michelii), der Felsen-Baldrian (Valeriana tripteris), an der Kirchheimer Lauter Anthriscus nitida; endlich im Gebiet der Fils die Felsenbirne (Amelanchier vulgaris), die am Himmelsfelsen bei Eybach wohl ihre letzten Vorposten ausgestellt hat, und der vielberufene gelbe Enzian (Gentiana lutea), der übrigens neuerdings auch in der Gegend von Heubach gefunden worden ist, sonst jedoch der östlichen Alb ganz zu fehlen scheint. Auf der Donauseite hat den östlichsten Standort Hieracium bupleuroides im Lonegebiet; Veratrum album kommt nur auf der Donauseite, und zwar nordostwärts bis Ehingen vor.

Die hochnordisch-subalpine Untergruppe fehlt der Schwäbischen Alb soviel wie ganz. Die Grünerle (Alnus viridis) wächst bei Schaffhausen, doch nur infolge Einschleppung

mit Nadelholzsamen aus dem Alpengebiet. Dann ist noch eine subalpine Weidenart, Salix glabra, auf der südwestlichen Alb mehrfach vorhanden.

Diese Armut könnte angesichts der mässigen Meereserhebung der Alb nicht auffallen, wenn nicht merkwürdigerweise die folgende Untergruppe trotz ihres viel ausgesprocheneren Hochgebirgscharakters wieder recht ansehnlich in unserem Gebiet vertreten wäre.

Die alpine Untergruppe. Das liebevolle Verständnis für die Wunder der Hochgebirgsnatur, heute ein Gemeingut aller Gebildeten, kommt auch der alpinen Pflanzenwelt zu gut. Alpine Pflanzenformationen, Alpenmatten in glühender Farbenpracht und mit all dem Reichtum ihrer zarten, und doch zum Kampf mit den Schrecken eines Hochgebirgsklimas trefflich ausgerüsteten Formen würden wir zwar auf unsrer Alb, die auch mit ihren höchsten Erhebungen noch tief in der Waldregion steckt, vergebens suchen. Vielleicht nur um so sicherer dürfen die vereinzelten und doch in erstaunlicher Mannigfaltigkeit vertretenen Fremdlinge aus der Hochalpenwelt auf unsre Teilnahme rechnen.

Diese erratisch auf der Alb vorkommenden Alpenpflanzen scheiden sich in zwei bis drei Genossenschaften, Felsbewohner einerseits und andrerseits Bestandteile der Alpenmatten. Von alpinen Felspflanzen besitzt die Alb: Saxifraga aizoon, Draba aizoides, Hieracium Jacquini, Androsace lactea, Athamanta cretensis; Cochlearia saxatilis, Campanula pusilla, Cystopteris montana. Die Mattenpflanzen sind: Ranunculus montanus, Anemone narcissiflora, Pedicularis foliosa, Polygonum viviparum, Orchis globosa, Carex sempervirens.

Die verbreitetste unsrer Alpenpflanzen ist S a x i f r a g a a i z o o n, der immergrüne S t e i n b r e c h (s. das Titelbild), eine durch alle centraleuropäischen Hochgebirgsketten von den Pyrenäen bis zu den Karpaten häufig vorkommende Art, die auf den Apenninen und im Balkan auch südwärts vordringt, aber im armenischen Hochland ihre Ostgrenze erreicht. Im hohen Norden erscheint unser Steinbrech wieder in Labrador, Grönland, hier als Charakterpflanze der „Fjäldmark“, der Formation trockener Felsen (nach W a r m i n g), den 72. Breitegrad noch überschreitend, ferner auf Island und in Norwegen, wo er sich jedoch schon auf den äussersten Norden beschränkt. In den uns nächst benachbarten Kalkalpen umspannt der immergrüne Steinbrech die Höhenlage von 1660—2570 m (nach S e n d t n e r). — Höchst merkwürdig nimmt sich daneben das Vorkommen dieser hochalpinen und hocharktischen Pflanze auf deutschen Mittelgebirgen aus, zumal auf unsrer Schwäbischen Alb, wo sie von so vielen unersteiglichen Felswänden wie ein Gruss aus den Alpen uns entgegenwinkt. Mit dem Hochgebirgsareal stehen unsre Vorkommnisse in keinem erkennbaren Zusammenhang. Allerdings ist die Pflanze von der Alpenkette her über den ganzen Schweizer Jura bis zur Schafmatt bei Aarau und zum äussersten östlichen Jura-Ausläufer, der Läggeren, verbreitet; allein sie fehlt gerade den uns zugewandten nördlichen Jurazügen, sie fehlt auch dem südlichen Teil der Alb selbst, dem Hohen Randen und der ganzen Baar-Gegend, und erscheint erst auf den Felsen des Donauthals, nur durch eine einzige Etappe, den

Hohentwiel, mit ihren Jura- und Alpenstandorten (die nächsten im Bregenzer Wald und in der Schnebelhorngruppe) verbunden. Südöstlich vom Schlösschen Bronnen (zwischen Beuron und Fridingen) ist kein Standort im Albgebiet bekannt. Von hier an ostwärts gehört aber die Pflanze durchs ganze Donauthal bis Sigmaringen und weiterhin an allen Thalgehängen der Donauseite bis zum Ulmer Lauterthal zu den häufigen Felspflanzen und zwar tief herab, auf dem Mühlberg bei Sigmaringen z. B. bis zu 600 m ü. d. M. Ebenso ist es an der Nordseite der Alb; vom Lochenstein bei Balingen bis zum Michelsberg bei Geislingen ziert sie alle Felsen und ist daher mit Recht als ein Wahrzeichen der Schwäbischen Alb hingestellt worden; aber weder östlich noch westlich von den bezeichneten Endpunkten, wo ich die Pflanze selbst gesehen, ist bis jetzt ein Standort bekannt. — Innerhalb des Deutschen Reiches kommt unsre Saxifraga noch in den Sudeten vor, dann im Wasgenwald an mehreren Orten, stellenweise häufig, im südlichen Schwarzwald am Belchen, Feldberg und im Höllenthal, und endlich sonderbarerweise noch im Thal der Nahe von Kreuznach an aufwärts. Abgesehen von den Alpen selbst ist sie in Deutschland kaum irgendwo so häufig wie auf unsrer Alb.

Draba aizoides, die Felsen-Hungerblume (Taf. 11), schliesst sich nach Organisation und Vorkommen aufs engste an Saxifraga aizoon an. Ihre Verbreitung über die centraleuropäischen Ketten von den Pyrenäen bis zu den Siebenbürger Alpen, das Vordringen gegen Süden bis zu den Apenninen, bis zum Skardus und Parnass, dann wieder das Fehlen in den asiatischen Gebirgen, auch die Höhenregion in den Alpen (bayr. Alpen nach Sendtner 1720—2300 m) und endlich das Wiederauftauchen im arktischen Norden, in Labrador — das alles sind Züge, die sie mit Saxifraga aizoon gemein hat. Auffallend viel Gemeinsames zeigt auch ihr Vorkommen im Albgebiet. Während sie genau wie ihre Genossin durch den Schweizer Jura bis zur Läggeren und durch die ganze Kette der nördlichen Kalkalpen, wo in den Appenzeller Alpen und auf der Dornbirner Alp ihre nächsten Standorte zu suchen sind, allgemein verbreitet ist, lässt sie im südlichen Teil der Alb eine Lücke und schwingt sich, ebenfalls den Hohentwiel als Stützpunkt benützend, sofort ins Donauthal, wo sie mit Saxifraga aizoon zum erstenmal am Schloss Bronnen auftaucht und genau ebenso am Nordwestrand wieder mit dem Steinbrech zusammen auf dem Lochenstein. Von der Linie Lochenstein—Bronnen an erscheint sie, viel seltener als die Saxifraga, doch immer mit ihr zusammen, an manchen Felsen der Alb, bis Blaubeuren und am Nordrand bis zum Michelsberg bei Geislingen. Jetzt aber geht sie ihre eigenen Wege. Sie tritt nach Rieber (Bl. des Schw. Albvereins 1893 S. 159) im Wendthal bei Steinheim wieder auf und dann auf der Fränkischen Alb an vielen Punkten. Sie durchbricht damit die sonstige Regel, dass die Arten der Hochgebirgsgruppe schon im Gebiet der Schwäbischen Alb ihre Nordost-Grenze finden. — Regelwidrig ist auch ihr Vorkommen im Muschelkalk des oberen Neckargebiets (bei Rottweil). Möglicherweise ist allerdings die Form, in der die Pflanze bei uns und im Frankenjura auftritt (var. montana mit langgestielten Schötchen) von der echten Hochgebirgsform (var. alpina) auch pflanzengeographisch zu trennen und einer andern Gruppe (der pontischen) zuzuweisen, womit die Anomalie beseitigt wäre; doch ist es schwer, in dieser wie mancher ähnlichen Frage zu einem sichern Schluss zu kommen. — Ausserhalb der bereits genannten Örtlichkeiten kommt die Pflanze in ganz Deutschland nicht mehr vor.

Hieracium Jacquini ist das verbreitetste unsrer Felsen-Hieracien; in leuchtendem Gold winken seine stattlichen Blütenköpfe aus den kleinen eingefressenen Höhlungen der steilsten Felswände herab. Die Gesamtverbreitung ist viel geringer als bei den vorigen und beschränkt sich auf Pyrenäen, Alpen und Jura, Apenninen, Karpaten. In den Alpen geht die Pflanze tiefer herab; auf 1135—2200 m wird ihre Region für die bayr. Alpen angegeben. Aber ihr Vorkommen im Albgebiet zeigt im Vergleich mit den beiden erstgenannten Arten viel Übereinstimmendes. Von der Gislifluh bei Aarau und dem Gebhardsberg bei Bregenz springt auch diese Art wieder über den Hohentwiel ins obere Donauthal, wo sie



Androsace lactea. *Weisser Mannsschild.*

LITH. J. F. SCHREIBER, ESSLINGEN.



Cochlearia saxatilis. *Felsen-Löffelkraut.*

LITH. J. F. SCHREIBER, ESSLINGEN.

jedoch schon oberhalb von Bronnen, bei Tuttlingen, angegeben wird und dann an vielen Felsen des Donaugebiets bis Klingenstein an der Blau vorkommt. Am Nordrand bildet der Schafberg den Anfangspunkt, Eybach bei Geislingen den Endpunkt der Verbreitung. — Sonst kommt diese Art nirgends in Deutschland vor.

Androsace lactea (s. Taf. 19) und Athamanta cretensis gehören zu den Kleinoden unsrer Flora. Die erstere hat wegen ihres merkwürdig zerstückten Areals schon viel von sich reden gemacht. Eigentlich hat der „weisse Mannsschild“ 6 getrennte Areale:

1. Dauphiné; hier massenhaft, aber ohne sich in die Centralalpen oder den südlichen Jura fortzusetzen.
2. Stockhornkette in den Berner Alpen.
3. Mittlerer Jura von der Orbe-Schlucht bis zur Bölchenfluh bei Eptingen.
4. Fridingen und Beuron im Donauthal.
5. Ostalpen, wo in der nördlichen Kette Kugelhorn und Zeiger (Allgäuer Alpen) die nordwestlichsten Punkte sind.
6. Die Karpaten.

In den bayrischen Alpen geht die Androsace lactea von 1620—2260, anderwärts nach Dalla Torre bis 2400 m hinauf.

Athamanta cretensis, die Augenwurz, ist nicht ganz so selten. Immerhin sind unsre Albstandorte die einzigen sicher bekannten ausserhalb der Alpenkette und des Schweizer Jura, und zwar sind es ausschliesslich die felsenreichen Balinger Berge westlich von der Eyach: Hörnle, Lochen und Schafberg, wo dieser edle Schirmträger an senkrechten Wänden sein fein zerschlitztes Laub im Winde flattern lässt. In den bayrischen Alpen geht die Höhenerstreckung der Athamanta von 1840 bis 2200 m. Die nächsten Standorte sind: Schafmatt bei Aarau, Appenzeller Alpen, Hohen-Freschen im Vorarlberg, Rappenkopf im Allgäu.

Einem etwas anderen Vegetationstypus, mehr den Geröllfluren gehören an: Cochlearia saxatilis (Taf. 20) und Campanula pusilla, Felsenlöffelkraut und Zwerg-Glockenblume. Beide sind rein mittel- und südeuropäische Gebirgspflanzen, deren Sphäre in den bayrischen Alpen die Meereshöhen von 1280—2080 bezw. 1350—2430 m umfasst. Beide sind durch die Alpenkette und den Schweizer Jura verbreitet. Das Löffelkraut kommt an den Felsen des Donauthals von Tuttlingen an abwärts mehrfach vor, ebenso an einigen Punkten am Nordrand der mittleren Alb vom Grünen Felsen bis zum Hohen-Neuffen. Verbreiteter ist die Zwerg-Campanula, diese noch mehr als das Löffelkraut der Verschleppung durch die Alpen-Gewässer ausgesetzt, in deren Gerölle sie ein leichtes Fortkommen findet. So begleitet sie die Isar bis Landshut, den Lech bis Augsburg, die Iller bis zur Mündung bei Ulm und von hier aus noch die Donau bis Dillingen. Mit dem oberen Rhein geht sie bis zum Bodensee; sie kommt auch in den Thälern der Schwarzwaldflüsse Wutach und Gaucha vor, vielleicht vom Feldberg her, wo sie gleichfalls vorhanden ist, und gelangt mit dem Rhein selbst bis in die grosse Tiefebene zwischen Schwarzwald und Wasgenwald, wahrscheinlich von den Juraflüssen zugeführt. Bemerkenswert ist nun aber, dass sich keiner unsrer Albstandorte auf eine solche Verschleppung durch die Gewässer zurückführen lässt. Hier erscheint die Pflanze nur im oberen Donauthal, und zwar erst von Tuttlingen an, so dass an eine Zufuhr aus dem Schwarzwald nicht zu denken ist; ferner wieder auf der Neckarseite der mittleren Alb an einigen Orten vom Zellerhorn bei Hechingen bis nach Urach. Aber sie hat weder vom Rhein aus den Randen, noch von der Iller her die Ulmer Alb erstiegen. Unsre Standorte verhalten sich ganz selbständig. Im übrigen Deutschland kommen die beiden Arten nicht vor.

Einen ähnlichen Standort wie die beiden vorigen nimmt noch der Farn Cystopteris montana ein; ausserdem kommt er auch in moosreichen Gebirgswäldern vor. Seine Höhenerstreckung geht in den bayr. Alpen von 975—2240 m. Ausser den europäischen Hochgebirgen bewohnt er noch den Norden, das nördliche Skandinavien und Russland, Labrador und Kamtschatka.

Schliesslich seien die wenigen Arten genannt, die wir der Vegetation der Alpenmatten zurechnen. Sie begnügen sich nicht mit den dürftigen Felsenstandorten, sondern verlangen reichere Humusanhäufungen. Zunächst die häufigste:

Ranunculus montanus, der Berg-Hahnenfuss. Er ist wie die meisten bisher genannten Hochgebirgspflanzen rein mittel- und südeuropäisch. In den Alpen bewohnt er nach Dalla Torre Höhen von 1500—2500 m (Sendtner trennt hier die Moor- und Heidestandorte nicht von den Alpenstandorten) und gehört nach Christ zu den typischen Nivalpflanzen, insbesondere zur Flora der Schneethälchen und Schneemulden der alpinen Region. Die Pflanze fehlt dem nordöstlichen Jura, wächst dagegen im südlichen Schwarzwald auf dem Feldberg (Seebuck) und geht auf den Mooren und Heiden des Alpenvorlands bis Memmingen, Kaufbeuren, Augsburg und München (Erdinger Moor). Die nächsten Standorte sind daher für uns: Hasenmatt im Solothurner Jura, Feldberg (dieser jedoch selbst isoliert), Schnebelhorn, Bregenz, Memmingen. — Auf der Alb mischt sich der Berg-Hahnenfuss unter die Heideformation und kommt von der Länge bei Gutmadingen und dem Kriegerthal bei Engen bis Urach und Ehingen an manchen Orten vor. Dem übrigen Deutschland fehlt die Pflanze.

Anemone narcissiflora, das Berghähnlein, eines unsrer lieblichsten Hochgebirgskinder, besitzt eine sehr ausgedehnte und merkwürdige Verbreitung. Dem Norden fehlt diese Art; sie beschränkt sich aber nicht auf die centraleuropäischen Gebirge. Vielmehr tritt sie, die z. B. in den bayrischen Alpen sich auf die Hochgebirgsregion von 1580 bis 2180 m beschränkt, in Südrussland sonderbarerweise in die Steppe ein, geht über den Kaukasus bis in die nordpersischen Gebirge, über den Ural bis zum Altai, auch dort die Steppen besiedelnd, dann ins Baikalgebiet, die Dahurischen Gebirge, Nordchina, Kamtschatka und über die Inseln des Beringmeers, Unalaschka und Alaska zu den Rocky Mountains. Sie umspannt also die ganze nördliche Halbkugel. — Bei uns verhält sie sich, wie gesagt, als echte Gebirgspflanze. Sie ist im südlichen Jura nordostwärts bis zum Chasseral verbreitet, von hier aus nur noch zerstreut; östlich von der Birs kommt sie überhaupt nicht mehr vor. Die nächsten Alpenstandorte befinden sich in den Appenzeller Alpen, dann im Vorarlberg: Dornbirneralpe und Widderstein, im Allgäu: Rindalphorn. — Im Albgebiet erscheint das Berghähnlein zuerst auf der Länge bei Gutmadingen und im Kriegerthal bei Engen und mischt sich an zahlreichen Orten bis zum Zellerhorn bei Hechingen, wo sich der nordöstlichste Standort befindet, teils unter die Heideformation teils unter die Mähder („Bergwiesen“). — Abgesehen von den Sudeten ist die Art innerhalb des Deutschen Reiches nur noch im Wasgenwald (Hoheneck, Rothenbach) vorhanden.

Pedicularis foliosa, eine der stattlichsten Erscheinungen aus der im Hochgebirge so reich entwickelten Sippe der Läusekräuter, kommt im Albgebiet nur an einem einzigen Punkt vor, auf dem Hundsrück bei Streichen, wo die Pflanze im Jahr 1852 entdeckt wurde und noch jetzt sich findet, und zwar in Gesellschaft der vorigen, der Anemone narcissiflora. An diese Pflanze erscheint unsre Pedicularis ganz merkwürdig eng gekettet. Dass ihr Areal in dasjenige der Anemone narcissiflora hineinfällt, hat freilich nichts Auffallendes angesichts der Grösse der letzteren Areals; Pedicularis foliosa geht über die Alpenkette und die Apenninen in östlicher Richtung nicht hinaus. Bemerkenswerter ist schon die Thatsache, dass auch in der Höhenlage die Pedicularis sich innerhalb der Grenzen von A. narcissiflora hält; in den bayrischen Alpen liegt ihr Gebiet zwischen 1690 und 1980 m.

Überraschend ist der Parallelismus ihres Vorkommens im einzelnen. Im Schweizer Jura geht P. foliosa wie ihre Genossin bis zum Chasseral; auch im Wasgenwald kommt sie mit ihr zusammen vor (Hoheneck und „Rotabac“ nach Kirschleger); beide fehlen dagegen dem Schwarzwald. In den nordöstlichen Schweizeralpen sind beide Arten ziemlich verbreitet; beide fehlen aber den Murgalpen und der Schnebelhorngruppe (nach Schlatter). Im Vorarlberg kommen beide auf dem Widderstein vor (nach Hausmann). In den bayrischen Alpen sind

sie verbreitet; das Zusammenvorkommen wird von Sendtner für die Heide bei Krün in einer Höhe von 800 m ausdrücklich erwähnt; ich selbst kann es für den Grat des Stuibens bei Immenstadt angeben. Ausserdem werden noch folgende gemeinsame Standorte genannt: von Thurmann (Jura): Reculet; von Hausmann (Tyrol): Aggenstein, Zirl, Kitzbüchl; von Duftschmid (Oberösterreich): Almkogel, Kasberg, Schafberg. — Bei dem halbparasitischen Charakter, den die Pedicularis wie alle Rhinantheen besitzt, könnte an eine direkte biologische Abhängigkeit gedacht werden; davon kann jedoch keine Rede sein, denn die Pflanze kommt doch auch da und dort an Stellen vor, wo von A. narcissiflora nichts bekannt ist. Aber den Charakter einer Genossenschaft wird angesichts der mitgeteilten Thatsachen niemand in Abrede stellen.

Polygonum viviparum, der zwiebeltragende Knöterich (Abb. Bd. II. Taf. 28.) hat die weiteste Verbreitung unter allen unsern Hochgebirgspflanzen. Mit Anemone narcissiflora teilt er das centraleuropäisch-asiatische Areal, besitzt aber daneben noch ein sehr bedeutendes Verbreitungsgebiet im Norden, von Skandinavien und Nordrussland durch das ganze arktische Sibirien und Nordamerika, polwärts bis Grönland und Spitzbergen. Im Alpengebiet bewohnt die Pflanze nach Dalla Torre Höhen von 1600—2100 m und geht nach Sendtner selbst bis 2570 m hinauf. — Auch diese Alpenpflanze meidet den nordöstlichen Jura und die Alb südlich der Donau; von der Tête-de-rang bei Neuchâtel springt sie zum Heuberg über und kommt sodann auf mehreren Punkten der mittleren Alb bis zum Lauterthal bei Ulm vor. Von hier aus scheint aber ein Zusammenhang mit den bayrischen Alpen zu bestehen, denn über das Alpenvorland zieht sich eine ziemlich geschlossene Kette von Standorten, deren nächste Glieder durch das nahe dem Fuss der Alb gelegene Laupheim und Opfingen an der Iller hergestellt sind.

Die Kugelorchis und das immergrüne Riedgras (Orchis globosa, Carex sempervirens) gehören nach Christ ebenfalls der alpinen Region an. Beide beschränken sich auf die Gebirgsketten von den Pyrenäen bis zum Kaukasus mit geringen Ausstrahlungen nach beiden Seiten. Die Orchis, sonst für die saftigen Alpenwiesen charakteristisch, ist auf der Alb keine allzu seltene Erscheinung vom Fürstenberg bei Donaueschingen bis zum Grünen Berg bei Gingen a. d. Fils und dem Orberg bei Dischingen, während das alpine Riedgras auf den Gebietsteil südlich von der Donau beschränkt, dort aber mehrfach vertreten ist.

Anhangsweise seien noch zwei Arten erwähnt, die ebenfalls der alpinen Gruppe beizuzählen sind, deren Heimatrecht bei uns jedoch nicht über allen Zweifel erhaben ist, da sie beide als Zierpflanzen in Gärten gezogen werden und zuweilen daraus verwildern. Es ist der bekannte blaue Eisenhut (Aconitum napellus) und das Alpen-Gänsekraut (Arabis alpina). Der Eisenhut, in den Alpen bis 2360 m aufsteigend und eine der verbreitetsten Hochgebirgspflanzen, ist im oberen Donaugebiet mehrfach, aber auch im Wendthal bei Steinheim wild beobachtet worden; ähnlich verhält es sich bei der Arabis, einer gleichfalls echt arktisch-alpinen Pflanze von sehr weiter Verbreitung bis Grönland und Spitzbergen.

Sehen wir von den beiden letzten Fällen wegen ihrer Unsicherheit ab, so ergiebt sich für die alpine Gruppe auf der Alb eine ganz ähnliche Verbreitung wie für die vorige, die präalpine: der Schwerpunkt im Südwesten, im felsenreichen Gebiet der Donau und Eyach, dann langsames Abnehmen in nordöstlicher Richtung und endlich völliges Abbrechen im Gebiet der Fils. Orchis globosa ist neben der auch im Frankenjura vorkommenden Draba die einzige alpine Pflanze, die östlich vom Fils- und Blaugebiet noch vertreten ist; nicht der erste Fall, dass eine Orchidee ihre eigenen Wege geht.

Die südeuropäische Gruppe.

Wir wenden uns von den wetterharten Bergbewohnern einem wärmebedürftigeren Geschlechte zu. Es sind südliche Arten, deren Verbreitungsbezirk schon diesseits der Ostsee mit einer Nordgrenze endigt; die Nordlinien verlaufen weiterhin durch Nordfrankreich oder auch in selteneren Fällen durch das südliche England, so dass die Pflanzen von Skandinavien und auch von den britischen Inseln mit Ausnahme des südlichsten Streifens von England (etwa bis zum 53. Breitegrad) ausgeschlossen sind.

Wir zählen die Arten dieser interessanten Gruppe vollständig auf:

Waldpflanzen: Tithymalus dulcis.

Pflanzen des Bergwalds und der nördlichen Felsgehänge: Rumex scutatus.

Südeuropäische Heidewaldgenossenschaft: (Quercus pubescens), Melittis melissophyllum, Tithymalus amygdaloides, Helleborus foetidus, Lithospermum purpureo-coeruleum, Digitalis lutea, Gentiana cruciata, G. ciliata, Orchis purpurea.

Südeuropäische Heidegenossenschaft: Dianthus Carthusianorum, D. caesius, Trifolium rubens, Coronilla varia, Prunus mahaleb, Rosa gallica, Bupleurum falcatum, Peucedanum cervaria, Lactuca perennis, Physalis Alkekengi, Veronica teucrium, Orobanche caryophyllacea, O. teucrii, O. rubens, O. picridis, O. purpurea, Stachys germanica, S. recta, S. annua, Teucrium botrys, T. chamaedrys, T. montanum, Globularia vulgaris, Daphne cneorum, Tithymalus cyparissias, Iris germanica, Peucedanum officinale, Arabis turrita, Tunica saxifraga, Althaea hirsuta, Linum tenuifolium, Potentilla micrantha, Veronica prostrata, Euphrasia lutea, Ajuga chamaepitys, Himantoglossum hircinum, Aceras anthropophora, Carex humilis, Andropogon ischaemon.

Wiesenpflanzen: Salvia pratensis.

Riedpflanzen: Carex Davalliana, Gratiola officinalis.

Uferpflanzen: Heleocharis ovata.

Hygrophyten von unbestimmtem Formationsanschluss: Cyperus flavescens.

Sonstige Arten von unbestimmtem Formationsanschluss: Cytisus sagittalis, Knautia silvatica, Cirsium bulbosum, Ophrys fuciflora, Orchis coriophora, Allium acutangulum, Echinops sphaerocephalus.

Kulturbegleiter: Adonis flammeus, Nigella arvensis, Corydalis lutea, Fumaria Schleicheri, Iberis amara, Lepidium draba, Myagrum perfoliatum, Orlaya grandiflora, Asperula arvensis, Veronica praecox, Specularia speculum, Orobanche ramosa, Amarantus retroflexus, Ornithogalum nutans, Muscari comosum, Panicum sanguinale, Setaria verticillata.

Nutzpflanzen: Vitis vinifera, Zea mays.

Auffallend ist innerhalb der südeuropäischen Gruppe das grosse Übergewicht der Heidegenossenschaft. Sie vereinigt sehr verbreitete Arten in sich wie die Karthäusernelke und die Felsennelke, die bunte Kronwicke, das Hasenohr, die Hirschwurz, Gamander-Ehrenpreis, Judenkirsche, mehrere Orobanchen, die drei Gamander-Arten, ebenso drei Arten von Ziest, die Kugelblume, die Heide-Daphne, die Cypressen-Wolfsmilch. Daran

schliesst sich die Heidewaldgenossenschaft mit besonders charakteristischen Arten: Immenblatt, Mandel-Wolfsmilch, Nieswurz, rotblauer Steinsamen, gelber Fingerhut, gewimperter und Kreuz-Enzian.

Zu anderen Formationen liefert die Gruppe nur höchst spärliche Beiträge. Die süsse Wolfsmilch unserer Buchenwälder, der Schildampfer, der auf nördlichen Trümmerhalden wächst, die Wiesensalbei, der Pfeilginster, der in der Heideformation ebenso vertreten ist wie in Waldschlägen und an Rainen, sodann von den etwas zahlreicheren Kulturbegleitern die Orlaya, der hochrote Adonis, Frauenspiegel und Ackermeger sind die einzigen Südeuropäer, die ausserhalb der Heide eine nennenswerte Verbreitung besitzen.

In der Gesamtverbreitung bestehen nur hinsichtlich der östlichen Erstreckung bedeutendere Verschiedenheiten. Mehrere Arten sind auf das westliche Europa beschränkt und finden zum Teil schon im Albgebiet ihre absolute Ostgrenze (Nieswurz, Aceras, Himantoglossum), die meisten aber gehören auch noch den osteuropäischen oder auch den asiatischen Steppengebieten an; manche Glieder der Heidegenossenschaft treten dort als charakteristische und verbreitete Steppenpflanzen auf, z. B. das Hasenohr, die bunte Kronwicke, der Gamander-Ehrenpreis, der aufrechte Ziest; auch unsre Wiesensalbei gehört zu den Hauptbestandteilen der südrussischen Steppenvegetation.

Die Nordgrenzen verlaufen meistens durch die norddeutsche Tiefebene; manche Arten sind aber auch ganz auf Süd- und Mitteldeutschland beschränkt, z. B. die Waldrose (Rosa gallica), das Steinröschen (Daphne cneorum), der gewimperte Enzian. Beachtung verdient noch die Nordgrenze der beiden Nutzpflanzen, die hierher gehören, Weinstock und Mais. Die Grenze des Weinbaus verläuft in Europa von der Bretagne bei $47^1/_2{}^0$ über Lüttich an den Rhein (Bonn 50^0 45′) und durch Niederhessen und Thüringen nach Schlesien, um sich in ihrem weiteren Verlauf in Südrussland nur wenig südwärts einzubiegen. Auch der Mais geht wenigstens als Körnerfrucht in Europa nicht über den $50.^0$ hinaus; als Futterpflanze wird er noch weiter nördlich gebaut, ohne die Früchte zur Reife zu bringen.

Auch im Albgebiet ist der Weinbau heute auf die wärmsten Gegenden und Lagen beschränkt (S. 233); genau das Gleiche

gilt vom Mais. Um so auffallender ist die Thatsache, dass bei den übrigen Südeuropäern eine ähnliche Beschränkung durchaus nicht wahrzunehmen ist; sie gehen fast alle bis zu den höchsten Lagen hinauf. Sieht man von solchen Arten ab, die überhaupt nur höchst sporadisch bei uns auftreten, so sind nur noch drei zu nennen, die das Hochplateau der Alb ersichtlich meiden: die Judenkirsche und zwei Gräser, Panicum sanguinale und Setaria verticillata. Andere Arten, die wegen ihrer Beschränkung auf die südliche Hälfte Europas gleichfalls für besonders wärmebedürftig angesehen werden, kann man allenthalben auf der Hochfläche der Alb und selbst auf den bedeutendsten Erhebungen im Südwesten antreffen.

Einige Beispiele seien hier genannt; wir fügen zum Vergleich die von Sendtner in Südbayern beobachteten Höhengrenzen bei.

Südeuropäische Arten	Süd-Bayern	Schwäbische Alb
	m	
Lactuca perennis	390	Randen 800, Werenwag 807 m
Lithospermum purpureo-coeruleum	390	Wackerstein b. Pfullingen 823 m
Linum tenuifolium	475	Hohen Randen über 800 m
Prunus mahaleb	475	Hohen-Gerhausen über 600 m
Rosa gallica	520	Hemmenthal b. Schaffhausen über 600 m, Jusiberg 650 m
Dianthus caesius	560	Rutschenfels b. Urach 750 m
Teucrium botrys	600	Ensisheim über 650 m
Orobanche purpurea	620	Albplateau bei Donnstetten über 750 m
Cytisus sagittalis	635	Sonnenfels 777 m
Stachys recta	650	Mädchenfels 774 m
Trifolium rubens	650	Dreifürstenstein 854 m
Dianthus Carthusianorum . . .	795	Mädchenfels 774 m
Peucedanum cervaria	795	Rossberg 870 m
Globularia vulgaris	810	Böllat 920 m
Helleborus foetidus	—	Lochen 963 m
Digitalis lutea	—	Dettinger Rossberg 750 m
Nigella arvensis	455	Uracher Alb über 700 m
Orlaya grandiflora	505	Michelsberg b. Geislingen 720 m
Asperula arvensis	505	Michelsberg 720 m

Die pontische Gruppe

ist mit der südeuropäischen aufs innigste verwandt und hält sich gleichfalls vom europäischen Norden fern. Charakteristisch ist aber hier zugleich eine auffallende Zurückhaltung gegenüber der atlantischen Küste. Die Areale schliessen durchweg mit einer Nordwest- oder auch reinen

Westlinie, die mit der Strandlinie annähernd parallel verläuft. Das Verbreitungscentrum der Gruppe liegt von uns aus gesehen in der Richtung gegen das Schwarze Meer hin; mehr will der Ausdruck pontisch zunächst nicht sagen.

Auch hier empfiehlt sich bei der Wichtigkeit des Gegenstands eine vollständige Angabe der zugehörigen Arten.

Pontische Waldpflanzen im engeren Sinn: Ranunculus lanuginosus, Galium silvaticum, Lilium martagon.

Arten des Kleebwalds: Corydalis cava, Scilla bifolia.

Waldpflanzen mit freierem Formationsanschluss: Acer platanoides, Genista germanica, Coronilla emerus, Phyteuma nigrum, Pulmonaria montana, Salvia glutinosa, Carex brizoides, Calamagrostis arundinacea, Aconitum variegatum, Corydalis solida, Carex pilosa.

Pontische Heidewaldgenossenschaft: Tithymalus verrucosus, Bupleurum longifolium, Pleurospermum austriacum, Hepatica nobilis, Staphylea pinnata, Vicia dumetorum, Ervum pisiforme, Lathyrus heterophyllus, L. vernus, Campanula cervicaria, Tanacetum corymbosum.

Pontische Heidegenossenschaft: Cotoneaster integerrima, C. tomentosa, Cytisus nigricans, Rhamnus saxatilis, Pulsatilla vulgaris, Thalictrum galioides, Anemone silvestris, Arabis pauciflora, Sisymbrium austriacum, Erysimum odoratum, Alyssum montanum, Thlaspi montanum, Biscutella laevigata, Polygala comosa, P. chamaebuxus, Cerastium brachypetalum, Linum flavum, Ruta graveolens, Dictamnus albus, Trifolium alpestre, T. montanum, Astragalus cicer, Coronilla vaginalis, C. montana, Fragaria viridis, F. moschata, Potentilla canescens, P. arenaria, P. rupestris, P. alba, Seseli annuum, Libanotis montana, Peucedanum oreoselinum Laserpitium latifolium, L. siler, L. prutenicum, Asperula tinctoria, Aster amellus, Buphthalmum salicifolium, Inula salicina, J. hirta, Artemisia campestris, Anthemis tinctoria, Carlina acaulis, Cirsium acaule, Centaurea rhenana, Leontodon incanus, Tragopogon major, Crepis praemorsa, C. alpestris, Hieracium cymosum, Vincetoxicum officinale, Orobanche cervariae, Salvia silvestris, Nepeta nuda, Brunella grandiflora, Thymelaea passerina, Thesium montanum, T. intermedium, Orchis pallens, Cephalanthera rubra, Iris sambucina, Gagea pratensis, Anthericum liliago, A. ramosum, Allium fallax, Phleum Boehmeri, Stipa pennata, S. capillata, Bromus tectorum, Asperula glauca, Erysimum crepidifolium.

Pontische Uferpflanzen: Vicia tenuifolia, Cirsium oleraceum.

Sonstige Hygrophyten: Tetragonolobus siliquosus, Scorzonera humilis, Tofieldia caliculata, Geranium palustre, Selinum carvifolia, Cirsium rivulare, Iris sibirica.

Pontische Arten von unbestimmtem Anschluss: Viola collina, Trifolium hibridum, Rosa elliptica, Falcaria vulgaris, Hieracium praealtum, Lappula myosotis, Alectorolophus angustifolius, Salvia verticillata, Ajuga genevensis, Muscari botryoides, Arabis arenosa, Malva alcea, Potentilla supina, Centaurea jacea, Verbascum thapsiforme, Thesium pratense, Orchis Rivini, Carex alba, Calamagrostis varia, Poa Chaixi.

Kulturbegleiter: Erysimum repandum, Neslea paniculata, Gypsophila muralis, Vicia villosa, Lathyrus tuberosus, Lappa tomentosa, Veronica verna, Galeopsis pubescens, Tithymalus virgatus, Parietaria officinalis, Gagea arvensis, Allium rotundum, Phleum asperum.

Wieder fällt das Übergewicht der Heidegenossenschaften, namentlich gegenüber den Waldpflanzen, ins Auge. Allerdings sind unter den pontischen Waldpflanzen häufige Arten wie der flaumige Hahnenfuss, das Wald-Labkraut, der Türkenbund. Zwei besonders charakteristische Arten des Kleebwalds ge-

hören auch hierher: Scilla und Lerchensporn; dann von Waldpflanzen, die sich keinem einzelnen Typus unterordnen: der Spitzahorn. Reicher und bezeichnender ist schon der Heidewald vertreten mit der Frühlingsplatterbse und einigen verwandten Papilionaceen, ferner Pimpernuss, Leberblümchen, Trauben-Masslieb, langblättrigem Hasenohr und mehreren anderen. Die eigentliche Heideformation aber erhält durch die pontische Genossenschaft ihre hervorragendsten und bezeichnendsten Glieder: Steinmispel, Geissklee, Küchenschelle, Steinkraut, Berg-Pfennigkraut, mehrere Kleearten, Kronwicken und Fingerkräuter, Heilwurz und Laserkraut, Aster, Ochsenauge, Alanth, Färber-Kamille, Silberdistel, Schwalbenwurz, das rote Waldvöglein, die beiden Zaunlilien, den Felsenlauch und viele andere, insgesamt 72 pontische Heidepflanzen. Ausserdem ist nur die Kohldistel an den Bachufern, die Muskathyacinthe der sumpfigen Wiesen- und Heideplätze, die Arabis der Felsen und die gewöhnliche Flockblume von Bedeutung, von Kulturbegleitern der Knöpfleindotter, der Gelbstern und die Erdnuss.

Die eigentümlichen Nordwestgrenzen der pontischen Arten verlangen noch eine genauere Beachtung. Nur wenige dieser Grenzen sind so weit gegen den Ozean vorgeschoben, dass sie Südengland noch erreichen und von hier zum südlichen Skandinavien verlaufen (z. B. Pulsatilla vulgaris, Cotoneaster integerrima, Libanotis montana, Cirsium acaule, Cephalanthera rubra). Von der Mehrzahl werden die britischen Inseln gemieden; die Nordwestlinien ziehen dann von Central-, seltener von Westfrankreich über Belgien nach Südschweden (z. B. Anthericum ramosum, A. liliago, Asperula tinctoria, Polygala comosa, Brunella grandiflora, Inula salicina, Laserpitium latifolium, Trifolium montanum, Vincetoxicum officinale) oder auch nur bis Pommern oder zum Harzgebirge (z. B. Alyssum montanum, Asperula glauca, Astragalus cicer, Centaurea rhenana, Inula hirta, Tithymalus verrucosus, Aster amellus, Thesium pratense). Eine berühmte Nordwest-, genauer West-Nordwest-Linie geht von der Rhonemündung stromaufwärts, dann zum Rheingebiet hinüber, weiterhin zum Harz und mit Ausschluss von Nordwestdeutschland nach Pommern und Südschweden. An dieser Linie finden ihre Grenze, und zwar bis Skandinavien vordringend Allium fallax, Crepis praemorsa, Hieracium cymosum, Potentilla arenaria, Trifolium alpestre, während Anthemis tinctoria, Buphthalmum salicifolium, Carlina acaulis, Coronilla montana, C. vaginalis, Cotoneaster tomentosa, Laserpitium prutenicum, L. siler, Potentilla alba, Sisymbrium austriacum, Stipa capillata, Thesium intermedium, T. montanum, Thlaspi montanum noch diesseits der Ostsee Halt machen. Endlich erreicht eine kleinere Anzahl auch den Rhein nicht mehr und findet im Albgebiet selbst oder in dessen unmittelbarer Nähe die absolute Westgrenze: Crepis alpestris, Cytisus nigricans, Erysimum crepidifolium, E. odoratum, Leontodon incanus, Linum flavum, Nepeta nuda, Pleurospermum austriacum, Orchis pallens, Rhamnus saxatilis.

Hinsichtlich der östlichen Erstreckung verhalten sich die pontischen Arten ebenso wie die südeuropäischen, nur dass noch mehr Steppenpflanzen darunter sind; die pontische Heide-

genossenschaft besteht etwa zu zwei Dritteln aus echten Steppenpflanzen, darunter solchen, die als Charakterarten ersten Rangs für die Steppe gelten, wie die beiden Pfriemgräser (das „Waisenmädchenhaar“ der Puszten), die Bergheilwurz, der wilde Aster, die Alanth-Arten.

Auch bezüglich des Vorkommens auf der Alb wäre nur zu wiederholen, was bei den Südeuropäern schon bemerkt wurde, nämlich dass die pontischen Genossenschaften ganz unbeschränkt über alle Höhenlagen verbreitet sind. Viele pontischen Arten ersteigen auch in den Alpen bedeutende Höhen. Für solche, bei denen dies nicht der Fall ist, seien hier einige hochgelegene Albstandorte angeführt:

Pontische Arten	Süd-Bayern	Schwäbische Alb
	m	
Sisymbrium austriacum	355	Mühlheimer Altstadt b. Tuttlingen über 700 m
Erysimum odoratum	355	Hellenstein b. Heidenheim 550 m
Coronilla montana	440	Rossberg 870 m
Thymelaea passerina	440	Zainingen 797 m
Erysimum crepidifolium	455	Lochenstein 963 m
Asperula glauca	455	Dreifaltigkeitsberg 983 m
Hieracium cymosum	455	Obernheim 900 m, Burgfelden 911 m
Inula hirta	520	Lichtenstein 817 m
Centaurea rhenana	525	Rusenschloss bei Blaubeuren ca. 620 m.
Astragalus cicer	530	Hundsrück b. Streichen 931 m
Pulsatilla vulgaris	550	Sonnenfels 777 m
Dianthus caesius	560	Rutschenfels bei Urach 750 m
Aster amellus	585	Hundsrück b. Streichen 931 m
Cytisus nigricans	600	Dreifürstenstein 854 m
Malva alcea	605	Salmendingen 830 m
Thesium montanum	620	Rossberg 870 m, Dreifürstenstein 854 m

Die atlantische Gruppe.

Als genaues Widerspiel der pontischen Pflanzen zeigt eine kleinere Artengruppe eine auffallende Anhänglichkeit an die Küstenländer. Während diese Pflanzen an der europäischen Westküste mindestens bis ins Centrum Englands, häufig bis Norwegen vordringen, meiden sie das Innere des Kontinents und gehen in östlicher Richtung allerhöchstens bis zur Weich-

sellinie und zu den Karpaten. Wir fassen sie als atlantische Gruppe zusammen.

Im Gebiet der Schwäbischen Alb zeichnet sich diese Gruppe lediglich durch ihre Armut aus. Sie ist ausserordentlich dürftig vertreten mit insgesamt fünf wildwachsenden Arten.

Die Kriechrose (Rosa repens), über die ganze Alb verbreitet in lichten Wäldern, findet ihre Ostgrenze am Böhmerwald; Calamintha officinalis erreicht schon im Albgebiet ihre absolute Ostgrenze. Teucrium scorodonia ist nur von einem einzigen Standort bei Münsingen bekannt, die Schmeerwurz (Tamus communis) und Orobanche hederae nur im äussersten Südwesten bei Schaffhausen. Eine freilich nur vereinzelt vorkommende Nutzpflanze muss als die einzige dieser Gruppe doch erwähnt werden; es ist die Edelkastanie (Castanea sativa). Dieser südliche Baum ist auch im europäischen Westen stark verbreitet, besonders in Frankreich, aber auch durch ganz Grossbritannien bis zum 58.°; im Albgebiet sind nur zwei Standorte bekannt (Wartenberg bei Geisingen und Scheibengipfel bei Reutlingen, 530 m).

Kleinere Gruppen.

Wir reihen nun die Arten noch an, die sich den bisher besprochenen Gruppen nicht einfügen lassen und doch auch keine genügend grossen Abteilungen bilden, um eine selbständige Bedeutung zu beanspruchen. Da ist zuerst eine

kontinentale Gruppe. Die Areale haben mit pontischen grosse Ähnlichkeit, sofern sie gleichfalls die britischen Inseln ausschliessen und schon auf dem europäischen Festland mit einer West- oder Nordwestlinie enden. Aber sie gehen viel weiter nach Norden, bis tief in das subarktische Gebiet Skandinaviens und Nordrusslands hinein. Hierher gehören von eigentlichen Waldpflanzen: Viola mirabilis, Pirola chlorantha, Chimophila umbellata. Dem Schluchtwald gehört an: Anemone ranunculoides (gelbe Anemone), Aconitum lycoctonum (gelber Eisenhut). Dem Schlagwald: Sambucus racemosa, der Traubenhollunder; mehreren Waldformen zugleich: Dianthus superbus (Prachtnelke), Thalictrum aquilegifolium. Ferner von Uferpflanzen: Chaerophyllum bulbosum; von Riedpflanzen: Schoenus ferrugineus; Arten von unbestimmtem Anschluss: Polygala amara, Hieracium laevigatum, Rosa cinnamomea, Corydalis intermedia, Hieracium auricula; schliesslich noch ein Kulturbegleiter: Crepis tectorum.

Arten mit doppeltem Areal. Manche Arten besitzen zwei Areale zugleich, ein südliches und ein nördliches oder auch eines im Tiefland, ein anderes im Hochgebirge, während sie merkwürdigerweise dazwischen auf weite Strecken hin fehlen.

Ein solches Beispiel ist uns bereits begegnet, das Berghähnlein (Anemone narcissiflora), das einerseits in der Hochgebirgsregion der Alpenkette, andrerseits in den Steppen Südrusslands auftritt. Ähnliche Beispiele wären noch manche zu nennen; das bezeichnendste bildet vielleicht das bekannte Edelweiss (Leontopodium alpinum), das in der Altai-Gegend gleichfalls zu den verbreiteten Steppenpflanzen gehört. Die Anemone narcissiflora ist einfach unter den Hochgebirgspflanzen aufgeführt worden, weil sie im mittleren Europa ausschliesslich als solche auftritt. Bei andern ist dies nicht der Fall.

Beispiele: Helianthemum oelandicum: einerseits Alpen 1680 bis 2540 m in der Form H. alpestre Scop., andrerseits im pontischen Gebiet, in den Niederungen von Österreich, Böhmen, Thüringen, Franken, hier überall in der Form H. canum Dun. Bei uns: Schafberg und Böllat, gleichfalls in der letzteren Form.

Ervum silvaticum, einerseits Alpen 1140—1950 m, andrerseits im mittel- und osteuropäischen Tiefland.

Gentiana campestris einerseits Alpen 1400 bis 2430 m, ferner Island, Britannien, Skandinavien; andrerseits südrussisches Steppengebiet.

Thesium alpinum einerseits Alpen von 975 bis 2260 m, andrerseits im Tiefland von Böhmen, Mitteldeutschland und am Rhein.

Wenn ein nördliches und ein südliches Areal vorhanden ist, so nähern sich die beiden Areale gewöhnlich im Innern des Kontinents bis zur völligen Verschmelzung, während sie in Westeuropa deutlich auseinanderklaffen. Dies ist der Fall bei einem der wichtigsten deutschen Waldbäume, bei der

Föhre (Pinus silvestris). Sie ist zugleich einer unsrer verbreitetsten Bäume überhaupt, da sie zu beiden Seiten des Waldgürtels, sowohl gegen die Steppe wie gegen die Tundra hin ihre Vorposten ausstellt und zugleich durch die ganze mächtige Breite des östlichen Kontinents von Schottland und Spanien bis Kamtschatka ihr Areal ausdehnt. Allein im mittleren und westlichen Europa zeigt ihr Verbreitungsbezirk auffallende Lücken. Der Baum fehlt z. B. der ungarischen Tiefebene; er ist auch im Deutschen Reich durchaus nicht überall einheimisch, namentlich nicht im Nordwesten, und von der Rheinlinie an klafft dann das Areal merkwürdig auseinander. In Frankreich ist die Föhre westlich vom Wasgenwald und der Auvergne nicht mehr zu Hause, ebensowenig in England; erst in Schottland tritt sie wieder auf mit einer Südgrenze wie eine subarktische Pflanze, und andrerseits dringt sie bis ins Herz der iberischen Halbinsel vor mit einer Nordgrenze gleich einer südeuropäischen Pflanze. Ähnlich verhalten sich:

Potentilla opaca: einerseits in Schottland, andrerseits Steppenpflanze mit echt pontischem Areal, dessen Westgrenze vom Wallis durchs Rheingebiet nach Südschweden verläuft.

Crepis succisifolia einerseits Schottland und Nordengland, Alpen bis 1880 m; andrerseits pontisches Areal mit Nordwestgrenze von der Auvergne durch das mittlere Süddeutschland bis Posen, West- und Ostpreussen.

Galium boreale einerseits Island, Skandinavien und Grossbritannien südwärts bis zum 54.°; andrerseits pontisches Areal von den Steppengebieten nordwestwärts bis Centralfrankreich und Hannover.

Goodyera repens einerseits Schottland, Skandinavien; andrerseits mit Nordwestgrenze vom Wasgenwald bis Rügen.

Bei genauerer Kenntnis der Verbreitungsverhältnisse werden wahrscheinlich noch manche Arten, die sich bis jetzt unter anderen Gruppen, namentlich unter der kontinentalen verbergen, als solche mit doppeltem Areal sich herausstellen.

Abnorme Areale. Schliesslich seien noch einige Arten hervorgehoben, die völlig ihre eigenen Wege gehen, deren Areale auch unter sich keinerlei Ähnlichkeit zeigen. Es sind durchweg besonders kleine Areale.

Jasione perennis. Der Ausgangspunkt der Art ist in den Pyrenäen zu suchen. Von hier aus verbreitet sie sich über die südöstliche Hälfte Frankreichs, über den Wasgenwald und die Rheinpfalz bis zum Donnersberg; sodann geht sie über den Schwarzwald und dessen Vorland auf die Schwäbische Alb und ins Alpenvorland, wo sie schon das Gebiet der Schussen nicht mehr erreicht. Dem Jura fehlt die Pflanze. Auf der südlichen und mittleren Alb besitzt sie mehrere Standorte; der äusserste Punkt im Nordosten ist Bissingen ob Lonthal, dann kommt sie noch bei Halle a. d. Saale vereinzelt vor. Das ist das ganze Areal.

Lathyrus ensifolius, eine kritische Art, hat bei uns ihren einzigen Standort auf dem Hundsrück bei Balingen; ausserdem erscheint sie nur noch im westlichen Jura, hier an mehreren Punkten, und dann noch in den Pyrenäen. Die nächst verwandte Art, Lathyrus canescens Gren. et Godr., von der unser L. ensifolius wohl eine Abzweigung darstellt, ist eine Steppenpflanze.

Thesium rostratum. Gesammtes Areal: Tirol, Salzburg, Südbayern, Böhmen, nordöstliche Schweiz, überall höchst zerstreut; dann noch im südlichen Albgebiet bei Schaffhausen und Engen.

Silene linicola, eine Begleitpflanze des Flachsbaus, ist vollständig auf das südliche Deutschland (Baden, Württemberg, Bayern) und die Ostalpen (Tirol, Kärnthen, Steiermark, Illyrien und Oberitalien) beschränkt. Im Albgebiet kommt sie bei Bronnen und Tuttlingen (hier mindestens seit 1799) vor.

Rückblick. Der geographische Charakter der Pflanzenformationen und die pflanzengeographische Stellung der Schwäbischen Alb.

Die verwandtschaftlichen Beziehungen unserer Flora haben sich als sehr vielseitige und mehrfach verwickelte herausgestellt. Auffallen muss dabei, wie fast jede Formation wieder einen besonderen geographischen Typus begünstigt und die Verbindung mit ganz bestimmten pflanzengeographischen Gebieten herstellt.

Am wenigsten ist das noch bei der Acker- und Ruderalflora der Fall. Sie vereinigt die verschiedenartigsten Elemente in sich, Sonderlinge wie die Silene linicola, die ihre ganz eigentümlichen, völlig unverständlichen Wege gehen, anspruchsvolle Süd- und Osteuropäer, aber auch Unkräuter, die nicht bloss durch ganz Mitteleuropa oder durch das ganze Nordische Florenreich, sondern ebenso auch in der neuen Welt und auf der südlichen Halbkugel, soweit das gemässigte Klima reicht, ja noch weiter, auf den Inseln des Eismeers und andererseits an den sonnigen Gestaden des Mittelmeers allenthalben zu den gewöhnlichsten Erscheinungen zählen. Aber gerade darin liegt der besondere Beruf dieser Flora mit ihren Arealen, die jeder pflanzengeographischen Einteilung spotten: mit jenen überseeischen Ländern

die Verbindung herzustellen und in ihrem Teil den Einfluss des Mutterlands auf die entferntesten Kolonien wiederzuspiegeln.

Auch von einer anderen Formationsklasse, von den Hygrophyten, wird das Weltbürgertum, wenn auch nicht in demselben Umfang, gepflegt. Es ist gleichfalls eine bunt zusammengewürfelte Gesellschaft; Pflanzen mit den allermannigfaltigsten Arealen stehen da unter einander, und so fehlen neben vielen Proletariern auch einzelne auserlesene Gestalten nicht. Aber zu einem bestimmten geographischen Charakter kommt es bei keinem der verschiedenen Formationstypen; nur das Hochmoor macht hierin eine Ausnahme.

Ganz anders verhält es sich in unsern Wäldern. Klar und scharf bezeichnen die nordischen Waldgenossenschaften (S. 239) unser Florengebiet als ein Glied des grossen Waldgebiets des östlichen Kontinents, mit dessen Umfang sich ihre Areale vollkommen decken, und verknüpfen unsere kleine Alb mit den entlegensten Teilen dieses grossen Gebiets zu einer natürlichen pflanzengeographischen Einheit. Die mitteleuropäischen Laubwaldgenossenschaften (S. 242) charakterisieren sodann unser engeres Florengebiet spezieller als Bestandteil des mitteleuropäisch-aralokaspischen Gebiets. Soweit die sommergrünen europäischen Laubwälder reichen, in Norwegen wie auf dem Ätna, treten auch dieselben Genossenschaften mit wenig veränderter Zusammensetzung im Waldgrund wieder auf. Die Buche aber mit etlichen Genossen von gleichem Areal ist ein spezifisch westeuropäisches Wahrzeichen (S. 244). Endlich fügt die montane Bergwaldgenossenschaft (S. 248) und die kleine Nadelwaldgenossenschaft (S. 248) noch einen Zug hinzu; in ihnen ist der Charakter des Berglands ausgedrückt und zwar — namentlich durch die Edeltanne — speziell des centraleuropäischen Berglands, während die Hochmoorgenossenschaft, die hier noch angefügt sein mag, in den hohen Norden weist und die Verwandtschaft mit der arktischen Tundra vermittelt.

Wesentlich Neues bringt die Heideformation. Sie verknüpft uns durch ihre zahlreichen pontischen Glieder (S. 259) mit den östlichen Steppen und trennt uns eben damit von der atlantischen Provinz, den westeuropäischen Küstenländern, denen das pontische Element fehlt. Die südeuropäische

Genossenschaft (S. 256) bringt uns, zugleich mit der pontischen, in Verwandtschaft mit den Mittelmeerländern und scheidet unser Florengebiet vom nordischen Europa aus, um es auch im Gegensatz zu der nordatlantischen und der südbaltischen Region von Niederdeutschland der mittel- und süddeutschen Vegetationsregion (DRUDE) zuzuweisen. Endlich verknüpfen uns die alpinen und präalpinen Elemente, welche unsre Heideformation in so wunderlicher Mengung neben den pontischen und südeuropäischen Arten enthält (S. 250 ff.), aufs engste mit der Alpenkette und weisen auf eine historische Verbindung mit dieser hin.

II. Die Pflanzenverbreitung in den Nachbargebieten.

Vergl. zu diesem Abschnitte die Übersichtskarte am Schluss des Bands.

Das Gebiet, das wir zur näheren botanischen Vergleichung mit der Schwäbischen Alb heranziehen wollen, ist das ostrheinische Süddeutschland, jedoch nicht in seinem ganzen Umfang. Das Alpengebiet lassen wir ausser Betracht, ebenso den Böhmerwald mit dem bayrischen Wald und Fichtelgebirge, ebenso das Vorland des Böhmerwalds, das zwischen diesem und der Frankenalb sich einschiebt. Ferner bleibt unberücksichtigt der Odenwald und endlich die oberrheinische Tiefebene samt den aus jüngeren Gebirgsformationen gebildeten Vorhügeln am Westfuss des Schwarzwaldes.

Die Grenzen unseres Vergleichungsgebiets sind daher folgende: im Süden der Rhein von Basel an aufwärts, der Bodensee, der Fuss der Alpen; im Osten die Flüsse Salzach, Inn und die Donau aufwärts bis Regensburg, sodann der Ostfuss der Fränkischen Alb. Im Norden: das Vorland des Thüringer Walds, das Rhöngebirge; im Westen der Rand des Spessarts, des Odenwalds, der oberrheinischen Tiefebene. Wir wollen das so umgrenzte Gebiet kurzweg, wenn auch etwas ungenau, das ostrheinische Süddeutschland nennen.

Wenn man für jede Pflanzenart die Standorte innerhalb dieses Gebiets auf eine besondere Karte einträgt, so findet man bald, dass viele der Kartenbilder unter einander grosse Ähnlichkeit haben; es treten gewisse scharf umgrenzte Bezirke heraus, die von ganzen Artenreihen ständig aufgesucht werden, während sie andere ebenso hartnäckig meiden, und zwar sind solche Artenreihen mit übereinstimmender Verteilung häufig gleichbedeutend mit unseren pflanzengeographischen Genossenschaften, wie das ja schon im Begriff der letzteren liegt.

Umschlingt man auf jeder Karte die herdenweise gescharten Standorte mit einer Linie, so erhält man damit die topographischen Verbreitungsgrenzen der einzelnen Art. Denken wir uns nun diese Karten aus durchsichtigem Stoff hergestellt und aufeinandergelegt, so müssen an gewissen Stellen verstärkte Linien hervortreten, nämlich überall da, wo zahlreiche Artgrenzen zusammenfallen; diese verstärkten Linien bezeichnen wir als topographische Scheidelinien. Sie bilden ein sehr weitmaschiges Netz, dessen einzelne Felder im ganzen vier pflanzengeographische Bezirke darstellen: den Bezirk der Schwäbisch-Fränkischen Alb, den Schwarzwaldbezirk, die Bezirke des Alpenvorlands und des Schwäbisch-Fränkischen Hügellands.

Die Schwäbische Alb bildet demnach mit der Frankenalb, von der sie nur durch eine Scheidelinie zweiten Grades getrennt ist, einen gemeinsamen Bezirk. Ebenso nah ist unser engeres Gebiet mit dem südwestlichen Zug des Gesamtjuras, dem Schweizer Jura verwandt. Es empfiehlt sich, auch diesen Bezirk, wiewohl er ausserhalb der bereits gesteckten Grenzen liegt, wenigstens einleitend zu einem Vergleich heranzuziehen.

1. Die jurassischen Bezirke.

a) Der Schweizer Jura.

Es giebt wohl kein zweites Gebiet von ähnlichem Umfang, das sich einer gleich vorzüglichen und vielseitigen botanischen Erforschung rühmen könnte, wie der Schweizerisch-Französische Jura. Unter diesen Umständen ist es nicht schwer, eine Übersicht über die dortigen Verhältnisse zu gewinnen.

Der Schweizer Jura ist gleichzeitig mit der Alb aus den Ablagerungen eines und desselben Meeres entstanden; es wiederholt sich daher dort wesentlich die gleiche Schichtenfolge. Aber die späteren geologischen Schicksale waren doch verschieden. Während bei uns die Schichten fast ungestört in ihrer ursprünglichen Lagerung geblieben sind, ist dies nur bei einem sehr kleinen nordöstlichen Abschnitt des Schweizer Jura der Fall; die Hauptmasse wurde bei der Entstehung der Alpen durch Seitendruck zusammengefaltet und -geschoben, so dass mehrere gleichlaufende Ketten mit langgezogenen Thalmulden dazwischen entstanden

sind. In diesen Mulden sammeln sich die Gewässer, bis sie endlich in kurzen Querthälern die vorliegenden Ketten durchbrechen, schroffwandige, wilde Felsschluchten, sogenannte Klusen erzeugend. Ist sonach der Gebirgscharakter ein ganz anderer, an Stelle des Tafelgebirgs ein Ketten- oder Faltengebirge mit zackigen Gräten und langgestreckten Kämmen, wie wir sie auf der Alb nirgends haben, so wird die Grossartigkeit der Landschaft noch gesteigert durch die viel bedeutendere Erhebung, die im Crêt de la Neige bei Genf bis zu 1721 m ansteigt.

Im Gegensatz zu der Alb, die kaum eine Spur von Regionenabstufung erkennen lässt, gliedert sich die Juravegetation sehr deutlich in mehrere übereinanderliegende Gürtel, die auch physiognomisch bedeutend hervortreten. Man unterscheidet:

1. Die subjurassische Region bis ungefähr 400 m, mit Weinbau an den südlichen Felsgehängen, besonders am Neuchâteler- und Bieler-See, ferner Mais und Edelkastanie. Eiche (auch Q. sessiliflora) neben der Buche sehr verbreitet und Wälder bildend; Föhren als Beimengung der Heideformation.

2. Die mittlere Region, ungefähr 400—700 m. Weinbau sehr selten (äusserste Grenze 600 m). Neben Kernobstbäumen noch der Nussbaum ziemlich verbreitet. Buchenwälder vorherrschend; daneben Eichen (bes. Q. pedunculata).

3. Die Bergregion, 700—1300 m. Rebe, Mais und Nussbaum fehlen. Tannenwälder (bes. Edeltanne) vorherrschend, daneben noch Buchenwälder; seltener und mehr gegen oben auch die Fichte. In den muldenförmigen Hochthälern ausgedehnte Hochmoore mit Legföhrenbeständen (Pinus montana).

4. Die subalpine Region von 1300 m an. Bis 1400 m noch Wälder, besonders Fichtenwälder; dann Alpenmatten.

Überraschend ist für den, der von der Alb herkommt, besonders der Nadelholzgürtel, der für die Jurawand vom Schweizer Alpenvorland aus gesehen so charakteristisch ist; dann aber auch das saftige Grün der Alpenmatten mit läutenden Rinderherden, ganz an das Hochgebirge gemahnend. Das ist freilich auch nur streckenweise so zu finden.

Vergleicht man den Bestand an Arten, so verrät sich doch eine sehr innige Verwandtschaft mit der Alb, nur dass die Juraflora viel reicher ist.

Alle unsere nordischen und mitteleuropäischen, alle montanen, präalpinen und alpinen Genossenschaften sind im Schweizer Jura nahezu vollzählig vertreten. Dazu kommen dann noch viele Südeuropäer, die wir nicht haben, besonders im südwestlichen Jura; ferner eine reichere atlantische Flora: die Stechpalme (Ilex aquifolium) begegnet uns überall im jurassischen Buchenwald; der Buchs (Buxus sempervirens), bei uns nur aus den Gärten bekannt, bedeckt als hohes Gesträuch viele Strecken gleichfalls noch in der Buchenregion; eine Liane der Mittelmeerländer, die Schmeerwurz (Tamus communis) gehört zu den häufigen Erscheinungen. Ganz fremdartig ist für uns die hochnordisch-subalpine Flora der hochgelegenen Wälder und Hochmoore; die Legföhre (Pinus montana), die dort die Hochmoore überzieht, seltener an freien Halden und Felsen wie in den Alpen auftritt, mit sonstigen charakteristischen Pflanzen der Krummholzregion, wie Pirus chamaemespilus, Mulgedium alpinum, Homogyne alpina; auch die Alpenrose (Rhododendron ferrugineum) fehlt wenigstens im südlichen Jura nicht; dann die merkwürdige hochnordische Flora der Hochmoore mit Betula nana, Lonicera coerulea, Empetrum nigrum, Scirpus caespitosus, Alsine stricta, Stellaria crassifolia, Saxifraga hirculus, Eriophorum alpinum. Das alles ist uns fremd.

Dagegen erinnert wieder die vorwiegend alpine Flora der Felswände und Gräte, der felsigen Bergwälder und nördlichen Abstürze sehr stark an die Alb. Die grossartigen Rusen und Felsenzirken schmückt unsere Bergwaldflora mit Valeriana tripteris, Campanula pusilla, Lunaria rediviva, Arabis alpina, Scolopendrium scolopendrium, Asplenum Robertianum, A. viride; auf den kahlen Felshäuptern und an den jähen Wänden breiten Saxifraga aizoon und Draba aizoides ihre Rosetten aus; Felsenbirne (Amelanchier vulgaris) und Steinmispel (Cotoneaster integerrima und C. tomentosa) lassen ihr Laub im Winde spielen zusammen mit der Mehlbeere (Pirus aria), und in den Spalten nisten Hieracium Jacquini, Athamanta cretensis und die Gräser Sesleria coerulea und Festuca ovina var. glauca, alles wie bei uns. Aber neben diese wohlbekannten Gestalten treten auch noch weitere Abkömmlinge der Alpenwelt, wie dies bei der bedeutenderen Erhebung des Gebirgs und der grösseren Nähe der Alpenkette nicht anders zu erwarten ist.

Auch die pontische Heidegenossenschaft ist nahezu vollzählig vertreten und überzieht die südlichen Halden und trockenen Felsen, doch mit merklicher Bevorzugung der tieferen Regionen. Hier hat aber die Schwäbische Alb doch einen Vorsprung: Biscutella laevigata, Crepis alpestris, Cytisus nigricans, Erysimum crepidifolium, E. odoratum, Leontodon incanus, Linum flavum, Nepeta nuda, Rhamnus saxatilis, Stipa capillata, Arten, die auf der Alb zum Teil gar nicht selten sind, haben den Schweizer Jura von Osten her nicht mehr erreicht.

Auf die sonstigen Florenunterschiede mehr zufälliger Art können wir hier nicht eingehen.

b) Die Fränkische Alb.

Die fränkische Alb oder der Frankenjura ist die unmittelbare Fortsetzung der Schwäbischen Alb, nur durch den vulkanischen Einbruchskessel des Ries und dessen Entwässerungsgraben, das Thal der Wörnitz, von ihr getrennt. Das Gebirge zieht in gleicher Richtung wie die Schwäbische Alb weiter, im Süden durch die Donau begrenzt, bis Regensburg. Hier macht die Frankenalb ein scharfes Knie und geht in streng nördlicher Richtung, dem Böhmerwald parallel, zum Main.

Die Meereserhebung bleibt hinter der Schwäbischen Alb beträchtlich zurück. Der höchste Punkt ist mit 689 m der isolierte Hesselberg im äussersten Westen; die Hochfläche senkt sich aber wie in der Schwäbischen Alb gegen Süden und Osten und erhebt sich nur an wenigen Punkten über 600 m. Der nördliche Gebirgsschenkel hält sich während seines ganzen Verlaufs in annähernd gleicher Höhe und erreicht im Habsberg noch 621, Poppberg 658, Hohenstein 623, Kutschenrain 643 m. Der Aufbau des Gebirgs ist mit der Schwäbischen Alb ganz übereinstimmend, nur dass die Impressathone gegen Norden hin mehr und mehr verkümmern, die Plattenkalke des oberen Weissen Jura eine reichere Entwicklung finden und an Stelle der Massenkalke von Epsilon die dolomitische Ausbildung überhand nimmt. Die Felsenzinnen zeigen daher in der Fränkischen Alb womöglich noch wildere, phantastischere Formen als bei uns; berühmt sind besonders die Dolomiten des Wiesentgebiets, der sog. Fränkischen Schweiz. Dann aber finden sich auf der Frankenalb, wenigstens

auf dem mittleren Teil, noch Ablagerungen des Kreidesystems, die uns gänzlich fehlen.

Durch den im ganzen doch gleichartigen Aufbau wird eine ähnliche Bodenbeschaffenheit bedingt. Wir haben auf der Fränkischen Alb dieselbe Trockenheit der Hochfläche, indem durch die Klüfte und Höhlen das Wasser rasch versiegt; auch der Wechsel von Lehm- und Mergelböden mit felsigen, von Kalkbrocken über und über durchspickten Böden ist derselbe wie bei uns. Dagegen nimmt durch den Reichtum an Dolomiten wie auch durch die Kreidebildungen der Boden öfter als auf der Schwäbischen Alb eine sandige Beschaffenheit an.

Das Vegetationsbild unterscheidet sich im südlichen Teil von dem unsrigen in keiner Weise: Hauptformation ist der Buchenwald; er bedeckt alle Hänge und ist nur auf der Hochfläche vielleicht etwas häufiger als bei uns mit Nadelhölzern untermengt. Dagegen herrschen auf dem von Süd nach Nord verlaufenden Teil, südwärts noch über die Altmühl herübergreifend, die Nadelhölzer, Föhre und Fichte, fast ausschliesslich; erst gegen die Wiesent hin in der Fränkischen Schweiz gewinnt die Buche wieder die Oberhand (vgl. die Übersichtskarte am Schluss). Sonst ist der Landschaftscharakter ein einheitlicher. Durch grüne Wiesenthäler mit flacher Sohle schlängeln sich zwischen schroffen Thalwänden die Flüsschen und geben zuweilen stockenden Laufs zu Riedbildungen vom Wiesenmoortypus Veranlassung. Hochmoore fehlen ganz. Dürre Heideformation bedeckt die südlichen Halden und Felsgehänge und schmückt sie zugleich mit prächtigen Blumen, während die Nordseite eine Bergwaldflora beherbergt. Auf der Hochfläche wechseln üppige Fruchtfelder mit mageren steinübersäten Äckern; Einsenkungen dienen als Wiesgrund, oft einmähdig, die flachen Kuppen als kurzhalmige Schafweide.

Erst das suchende Auge des Floristen bemerkt einen gewissen Unterschied, vermisst manche gewohnte Erscheinung und entdeckt manche neue.

Es war bereits davon die Rede, dass zwei Reihen von Gebirgspflanzen, die alpine und die präalpine Untergruppe, der Fränkischen Alb bis auf verschwindende Ausnahmen abgehen. Es wächst nur von alpinen Arten Draba aizoides auch in der Frankenalb auf vielen Felsen, ferner Arabis alpina, diese jedoch nicht ausser allem Verdacht der Verschleppung (vgl. S. 255).

Erweist sich auch in dieser Hinsicht die Schwäbische Alb als Mittelglied zwischen Schweizer und Fränkischem Jura, indem der Reichtum an Alpenpflanzen in nordöstlicher Richtung abnimmt, so gilt dies ebenso umgekehrt bezüglich des Besitzes an pontischen Arten.

Die pontische Heidegenossenschaft der Frankenalb verarmt mit dem Übergang über die Wörnitz um 19 Glieder (Arabis auriculata, Alyssum saxatile, Alsine Jacquini, Cytisus capitatus, C. ratisbonensis, Peucedanum alsaticum, Helichrysum arenarium, Erica carnea, Cerinthe minor, Verbascum phoeniceum, Orobanche coerulescens, O. arenaria, Carex praecox, C. ericetorum, Hierochloa australis, Weingaertneria canescens, Bromus inermis, Cytisus hirsutus, Clematis recta); diesen stehen allerdings 9 andere gegenüber, die entweder ohne Berührung der Frankenalb zu uns gelangt oder vielleicht auch dort wieder ausgestorben sind (Thalictrum galioides, Arabis pauciflora, Ruta graveolens, Coronilla vaginalis, Potentilla rupestris, Cotoneaster tomentosa, Orobanche cervariae, Gagea pratensis, Stipa capillata). Auch so besitzt die Frankenalb noch einen Vorsprung von 10 Arten. In der Heidewald-Genossenschaft gleicht sich das Sondergut gegenseitig aus (auf schwäbischer Seite Campanula cervicaria, Pleurospermum austriacum, auf fränkischer Melampyrum nemorosum und Cyclamen europaeum).

Die südeuropäischen Genossenschaften haben ihren Schwerpunkt wieder westlich von der Wörnitz. Da ist eine interessante Südwesteuropäerin, Helleborus foetidus, die Nieswurz, eine Pflanze des Heidewalds, die auf der Alb in allen Höhenlagen verbreitet ist. Ihre absolute Ostgrenze verläuft von England (hier übrigens mit zweifelhaftem Bürgerrecht) über Belgien und den Mittelrhein nach Thüringen und von Jena über Schweinfurt, Schwanberg, Rothenburg, Dinkelsbühl, Nördlingen, Ulm nach Schweinhausen im westlichen Alpenvorland, um jenseits der Alpenkette am Ufer des adriatischen Meeres zu enden. Schon weiter in der westlichen Hälfte der Schwäbischen Alb finden ihre Ostgrenze die flaumhaarige Eiche (Quercus pubescens — nur am Randen) und der gelbe Fingerhut (Digitalis lutea), beide gleichfalls Pflanzen des Heidewalds. Von der südeuropäischen Heidegenossenschaft gehören allein der Schwäbischen Alb an: Arabis turrita, Althaea hirsuta, Linum tenuifolium, Potentilla micrantha, Orobanche picridis, Himantoglossum hircinum, Aceras anthropophora, Peucedanum officinale, während die Fränkische Alb andrerseits Silene otites, Alsine setacea, Chondrilla juncea, Orobanche gracilis, Festuca sulcata voraus hat, also das Übergewicht auf schwäbischer Seite.

Die sonstigen Florenverschiedenheiten sind ganz unbedeutend und erheben sich in ihrer Vereinzelung kaum über den Rang des Zufalls. Höchstens mag in folgender Reihe noch eine gesetzmässige Erscheinung gefunden werden: Juncus capitatus, J. supinus, Geranium lucidum, Ornithopus perpusillus, Jasione montana, Myosotis hispida, Avena caryophyllea, Cerastium glomeratum, Gnaphalium luteoalbum, Teesdalia nudicaulis, lauter Sondergut der Fränkischen Alb, von mitteleuropäischer Gesamtverbreitung. Es sind durchweg Sandpflanzen; die stärkere Vertretung dieser Kategorie auf fränkischer Seite wird wohl durch den grösseren Reichtum an Sandböden hinreichend begründet sein.

2. Das Alpenvorland.

Das Deutsche Alpenvorland oder die Schwäbisch-Bayrische Hochebene, jenes mächtige Flachland, das sich vom Fuss der Alpen bis zum Südabfall der Schwäbisch-Fränkischen Alb und zum

Bayrischen Wald ausbreitet und gegen das Schweizer Alpenvorland durch Bodensee und Rhein, gegen das Österreichische durch Salzach und Inn abgegrenzt wird, vereinigt in seinem Verhältnis zur Alb die grössten Gegensätze. Grundverschieden nach seinem Landschafts- und Vegetationscharakter ist dieser Bezirk floristisch doch aufs innigste mit der Alb verwandt.

Es sind drei grosse geologische Episoden, als deren Denkmal sich das Alpenvorland heute darstellt; erstens die Versenkung der Juratafeln am jetzigen Südabfall der Alb, die früher viel weiter südwärts reichte, und der hiedurch veranlasste Einbruch des Tertiärmeeres, dessen mächtige Ablagerungen jetzt den eigentlichen Untergrund des Alpenvorlands bilden; zweitens die Eiszeit, in deren Verlauf mindestens dreimal die Alpengletscher, durch vermehrte Niederschläge und lange Winter gewaltig angewachsen, in das Vorland einrückten, bei dem — nach jetziger Zählung — zweiten Vorstoss bis an den Südrand der Alb und teilweise noch auf deren Hochfläche ihre Moränen vorschiebend; drittens im äussersten Westen des Bezirks eine noch in die Tertiärzeit fallende vulkanische Thätigkeit, der die Berge des Hegaus ihre Entstehung verdanken.

Auf diesen Umwälzungen beruht die landschaftliche Gliederung des Bezirks. Von dem weiten, meist 5 bis 10 km breiten und häufig sumpfigen Donauthal gelangen wir in das tertiäre Hügelland, das im ganzen flach, durch zahlreiche, meist parallel in der Richtung von Süd nach Nord verlaufende Thäler nur wenig Abwechslung erhält. Weiter südwärts schreitend gelangen wir, wenigstens im westlichen Teil, bald an die Spuren der zweiten, grössten Vergletscherung; es ist die sogenannte Grundmoräne, die als flache festgepresste Decke über die tertiären Schichten gelagert und gewöhnlich ihrerseits noch von einer Lössschicht*) überdeckt ist. Erst mit den noch weiter zurückliegenden Resten der dritten Eiszeit beginnt die eigentliche Moränenlandschaft und damit ein völlig verändertes Bild: „Alles ist frischer, schüttiger, unverbundener; die grossen

*) Der Name Löss stammt aus der oberrheinischen Tiefebene. Er bezeichnet einen kalkhaltigen Lehm von sehr eigentümlicher, höchst poröser Beschaffenheit, regelmässig von kleinen Schneckengehäusen bestimmter Arten (Lössschnecken), gewöhnlich auch von mannigfach gestalteten Kalk-Knollen (Lösskindlein) durchspickt. Auf die Verbreitung dieser merkwürdigen Gesteinsart werden wir noch wiederholt zurückkommen.

erratischen Blöcke strecken, wie bei heutigen Moränen, die Köpfe hervor. Schon die Unebenheit der Waldspitzen zeigt aus der Ferne, welchen Wirrwarr der Gesteine wir dort zu erwarten haben: Kuppen wechseln mit abgeschlossenen Säcken, worin sich die Regenwasser versenken, um unterirdisch irgendwohin abzulaufen, die Wasserscheide bildet keine Linie, sondern irreguläre Flächen, und innerhalb der Randlinie breiten sich zahlreiche Torfmoore aus, welche die kleinen Bäche auf vielgekrümmten Wegen langsam entwässern. Von eigentlichen straffen Thalgebilden, wie in der alten Moräne, ist nirgends mehr die Rede, das Auge verwirrt sich in den bizarren Gesteinskuppen, die nicht selten wie aufgeschüttet, als wären sie durch ein Eisloch zu Boden gefallen, mitten in den ebenen Torfgründen sich erheben." (QUENSTEDT in Begleitw. zu Blatt Ehingen u. s. w.)

Die Bodenverhältnisse sind unter diesen Umständen die denkbar mannigfaltigsten. In der Moränenlandschaft herrschen wasserhaltige Lehmböden vor, oft mit stark sandiger Beimengung. In den übrigen Zonen sind nahezu alle Bodenarten vertreten, vom annähernd reinen Thon bis zum festen Kalk- und Phonolithfels.

Pflanzengeographisch gliedert sich der Bezirk in eine untere und eine obere Stufe. Die untere Stufe umfasst Höhen von 290 (Donau bei Passau) bis ungefähr 600 m, die obere Stufe geht bis zu 848 m (Hohenhewen).

Die Grenzlinie zieht sich von der Bussengegend über den Federsee gegen Memmingen und dann weiter in mannigfaltigen Windungen südlich an München vorbei zur Salzachmündung (s. die Übersichtskarte). Ausserdem gehört noch zur unteren Stufe das Hegau mit der Gegend um den Überlinger und Zeller See, während das übrige Bodenseegebiet seinen eigenen Vegetationscharakter hat. Die obere Stufe deckt sich annähernd, doch nicht vollkommen, mit der Moränenlandschaft.

Das Klima zeigt in den einzelnen Teilen des Alpenvorlands wesentliche Gegensätze.

Wärmemittel 1851—80.

Stationen	Höhe über N. N	Januar	April	Juli	Okt.	Jahr	Mittlere Jahres-schwankung
Untere Stufe							
Munderkingen . . .	510	—1.2	8.0	17.5	8.6	8.0	18.7
Ulm	478	—1.6	8.5	17.6	8.4	7.9	19.2
Augsburg	500	—2.1	7.9	17.4	8.3	7.6	19.5
Regensburg	358	—2.1	8.7	18.7	9.0	8.2	20.8
Landshut	395	—3.1	7.9	17.7	8.1	7.4	20.8
Passau	309	—2.5	8.6	18.1	9.1	7.8	20.6
Übergangsstationen							
Altshausen	598	—2.1	7.5	16.9	8.3	7.4	19.0
Biberach	539	—2.3	7.4	17.4	7.9	7.3	19.7
München	528	—2.0	7.9	17.5	8.1	7.6	19.7
Obere Stufe							
Schloss Zeil	765	—2.7	6.5	16.3	7.4	6.6	19.0
Isny	721	—1.8	7.2	16.8	7.9	7.3	18.6
Peissenberg	994	—2.1	4.9	14.7	6.0	5.5	16.8
Wendelstein . . .	1727	—5.2	0.7	10.0	3.6	2.0	15.2
Bodensee							
Meersburg	430	—0.9	9.1	18.9	9.5	8.9	19.8
Friedrichshafen . .	408	—0.6	8.8	18.4	9.6	8.8	19.0

Niederschläge 1888/94.

Stationen	Höhe über N. N.	Nieder-schläge cm	Stationen	Höhe über N. N.	Nieder-schläge cm
Untere Stufe			Obere Stufe		
Munderkingen . .	518	80	Wolfegg	676	110
Ulm	479	66	Wangen	557	136
Dillingen	435	64	Schloss Zeil . . .	747	108
Augsburg	499	82	Isny	721	145
Ingolstadt . . .	369	55	Kempten	699	122
Regensburg . . .	359	49	Peissenberg . . .	994	96
Landshut	396	67	Rosenheim . . .	446	99
Passau	312	79	Traunstein . . .	597	131
Übergangsstationen			Bodenseegebiet		
Altshausen . . .	595	72	Meersburg	408	108
Biberach	538	82	Friedrichshafen . .	408	117
Memmingen . . .	599	87	Lindau	399	107
München	528	86			
Eggenfelden . . .	417	82			

Für die sonstigen klimatischen Elemente stehen gut vergleichbare Beobachtungen nur von den Stationen Ulm, Friedrichshafen, Isny und Schloss Zeil zur Verfügung.

Schwelltemperaturen 1876/95.

Stationen	Anzahl der Jahre, in denen während des 20jährigen Zeitraums Temperaturen von —° und darunter beobachtet wurden						Absolutes Minimum 1876/95	
	—20°	—22°	—24°	—26°	—28°	—30°	°C	Jahr
Untere Stufe:								
Ulm	10	5	3	1	—	—	—27.6	1893
Obere Stufe:								
Isny	10	—	—	—	—	—	—21.7	1895
Schloss Zeil . . .	5	1	—	—	—	—	—22.3	1894
Bodensee:								
Friedrichshafen .	3	—	—	—	—	—	—21.8	1878, 1879

Relative Luftfeuchtigkeit und Bewölkung 1876/95.

		Luftfeuchtigkeit %	Bewölkung Zehntel
Untere Stufe:	Ulm	79	6.0
Obere Stufe:	Isny	—	6.4
	Schloss Zeil . . .	84	5.7
Bodensee:	Friedrichshafen .	80	6.3

Von Isny ist über die Luftfeuchtigkeit keine vollständige Beobachtungsreihe vorhanden.

Von der selbstverständlichen Wärmeabnahme mit zunehmender Meereshöhe sehen wir ab. Sehr auffallend ist dagegen der kontinentale Klimacharakter der unteren Stufe im Vergleich mit dem ozeanischen Charakter des oberen Alpenvorlandes und namentlich des Bodenseegebiets. Die untere Stufe hat grosse Ähnlichkeit mit der Schwäbischen Alb (auch abgesehen von der gemeinschaftlichen Station Ulm): die Wärmeverhältnisse sind excessiv und werden in östlicher Richtung immer excessiver; die Winter sind streng, Niederschläge, Bewölkung und Luftfeuchtigkeit verhältnismässig gering. Die obere Stufe hat ausserordentlich starke Niederschläge, dabei zwar niedere Januarmittel, aber keine heftigen Frostgrade, also eine gleichbleibende, aber gemässigte Winterkälte, was zusammen mit dem Reichtum an Niederschlägen eine starke und dauernde Schneedecke bedeutet; auch Luftfeuchtigkeit und Bewölkung zeigen ziemlich hohe Ziffern; nur die besonders frei gelegene Hochstation Zeil macht in der Bewölkung eine Ausnahme. Der Bodensee ist auch noch regenreich; die Winter sind dort ausserordentlich mild; die übrigen Elemente nehmen eine mittlere Stellung ein.

Es zeigt sich hier sehr deutlich einerseits der Einfluss der Alpenwand, welche die dunstgesättigten westlichen und nordwestlichen Luftströmungen zum Aufsteigen bringt und sie dadurch zur Wasserabgabe zwingt, andererseits der mässigende Einfluss grösserer Wasserflächen, die ein lokales Seeklima erzeugen. Die milden Winter des oberen Alpenvorlands werden wohl darauf zurückzuführen sein, dass die Westwinde freien Zutritt haben und es zu einer Stagnation kalter Luftmassen nicht kommen lassen.

Hinzuzufügen ist noch, dass das Alpenvorland für besonders rauh gilt, ein Ausdruck subjektiver Empfindung, deren Hauptursache wir bereits in den starken Luftbewegungen der hohen und freien Lagen erkannt haben.

Das Alpenvorland ist ein Nadelholzgebiet. Bis zum Donauthal reichen die Fichtenwälder herab, untermischt mit Edeltannen, die auf der oberen Stufe zuweilen fast reine Bestände bilden, ferner mit Föhren. Auch die übrigen Hauptwaldbäume treten in allen Teilen des Bezirks bestandbildend auf, die Buche namentlich auf Nagelfluh; aber das Nadelholz überwiegt überall. In den Niederungen der Donau, an ihren Ufern und auf den Inseln, ebenso an den Nebenflüssen tritt ein Formationstypus auf, den wir im Albgebiet nicht haben, der aber an der Donau von der Illermündung an eine grosse Rolle spielt: der Auwald, im Oberholz aus Pappeln, Eschen, Ulmen und Weiden zusammengesetzt und in seinen übrigen Gliedern unsre Uferformation, den Kleebwald und die Öhmdwiesenflora in sich vereinigend. Dort, wo die grossen Schottermassen Stauungen verursacht haben, sind mächtige Riede („Möser“) ausgebreitet, durchweg von Wiesenmoorcharakter, darunter das grösste das Erdingermoor bei München, ursprünglich über 4 1/2 Quadratmeilen umfassend, ferner die grossen Donaumoore von Ulm, Neuburg, Deggendorf u. s. f. Die mächtigen Riedflächen sind es vor allem, die der Landschaft ein so ernstes, düsteres Gepräge verleihen. An ihren Rändern gehen die Riede häufig in eine biologisch sehr verschiedene Formation, die Heide über. Diese Formation bedeckt zumal im bayrischen Alpenvorland, auf den grossen, mit einer dünnen Lehm- (Löss-) Decke überzogenen Schotterflächen weite zusammenhängende Strecken, so das Lechfeld, die Garchinger Heide bei München, die Heiden bei Ulm, Günzburg, an der Lech- und Isarmündung. In dieser Ausdehnung erinnert die Heide-

formation vollkommen an die Steppe und wird auch zuweilen als solche bezeichnet.

Die reinen Wiesenmoore und die Heiden sind Charakterzüge der unteren Stufe. Das obere Alpenvorland ist durch mächtige Hochmoore ausgezeichnet. Vereinzelte kleine Ansätze von Hochmoorbildungen finden sich wohl auch auf dem Torf der Wiesenmoore im untern Alpenvorland; aber in grösserer Ausdehnung und mit landschaftlicher Wirkung treten sie doch erst in jenen Riedflächen auf, die sich am Fuss des Moränenwalls und innerhalb desselben gebildet haben: Schussenried, Wurzacher Ried, die Möser im Allgäu, die Kemptermoore, die Pangerfilze bei Rosenheim sind bezeichnende Beispiele. Charakteristisch ist für die Hochmoore östlich von der Schussen die subalpine Legföhre, die dort genau so wie im Schweizer Jura ausgedehnte Bestände bildet. Es ist ein ungemein düsteres, aber in seiner unbeschreiblichen Stille und Schwermut doch anziehendes und häufig durch den Fernblick auf die Schneehäupter der Alpenkette verklärtes Bild, ein solches Hochmoor mit den schwellenden braunroten Sumpfmoosen, deren Teppich von ungemein zarten Blumenglöckchen der Andromeda und des Vaccinium oxycoccos bestickt und von dem oft kaum mannshohen Zwergbestand der Legföhre überragt ist.

Endlich dürfen wir als einen freundlichen und belebenden Zug der Landschaft die tausend kleinen und grossen Wasserflächen nicht vergessen, die hier wie in allen alten Gletschergebieten regellos über das Gelände verstreut sind, immer, wenigstens nach einer Seite hin, in Sumpfland, Ried und Röhricht, übergehend, und mit einer überreichen Vegetation gesegnet, aus der die weisse Seerose als vornehme Schönheit hervorzustrahlen pflegt.

Das Kulturland dient im unteren Teil fast ausschliesslich dem Ackerbau, der reichen Ertrag liefert. Hier sind die ausgedehntesten Fruchtebenen des südlichen Deutschlands. Die Hauptbrotfrucht ist westlich vom Lech der Dinkel, östlich vom Lech der Roggen. Der Weinbau ist im Donaugebiet verschwindend gering; er findet sich auf der rechten Donauseite noch bei Vilshofen und an der Isar bei Landshut, jedenfalls nicht über 400 m. Das Landshuter Gewächs teilt das Geschick, mehr bewitzelt als wirklich geprüft zu werden, mit dem Seewein. Am

Bodensee besteht ausgedehnter Weinbau, in den Nebenthälern bis 530 m ü. d. M.; im Hegau gehen die Weinberge am vulkanischen Mägdeberg selbst bis zu 618 m hinauf. — Auf der oberen Stufe des Alpenvorlands, besonders im Allgäu, tritt an Stelle des Ackerbaus mehr und mehr die Viehzucht in den Vordergrund, mit Weidewirtschaft wie in den Alpen; saftiggrüne Wiesen- und Weidflächen, durch primitive Zäune abgegrenzt, breiten sich neben spärlicherem Ackerfeld und mächtigen Moorgründen um die Einödhöfe aus und ziehen sich an den zum Teil recht ansehnlichen Moränen-Hügeln hinauf, die regelmässig mit einem Schopf von dunklem Nadelwald bekrönt sind — das immer wiederkehrende Bild der Allgäuer Landschaft.

Die Flora des Alpenvorlands schliesst nahezu die ganze Albflora in sich ein. Es giebt keine Genossenschaft auf der Alb, die hier nicht aufträte.

Unter sämtlichen nordischen Pflanzen der Alb ist nicht eine einzige, unter den mitteleuropäischen nur eine, die dem Alpenvorland fehlt: Cynoglossum germanicum (vielleicht montan?), und selbst diese kommt wenigstens verschleppt bei München vor. Das übrige Sondergut der Alb besteht in folgenden Arten:

Hieracium amplexicaule (präalpin).

Saxifraga decipiens (montan).

Anemone narcissiflora, Athamanta cretensis, Pedicularis foliosa, Androsace lactea, Cystopteris montana (alpin).

Lithospermum purpureo-coeruleum, Digitalis lutea, Quercus pubescens (südeuropäische Heidewaldgenossenschaft).

Althaea hirsuta, Potentilla micrantha, Orobanche picridis (südeuropäische Heidegenossenschaft).

Fumaria Schleicheri, Iberis amara (südeurop. Kulturbegleiter).

Sisymbrium austriacum, Erysimum odoratum, Coronilla montana, Salvia silvestris (pontische Heidegenossenschaft).

Sisymbrium strictissimum (pontische Uferpflanze).

Orobanche hederae (atlantisch).

Helianthemum oelandicum (doppeltes Areal).

Mit Ausnahme von Coronilla montana gehören alle diese Arten auch auf der Alb zu den Seltenheiten; mehrere sind nur je mit einem einzigen Standort vertreten.

Umgekehrt hat aber das Alpenvorland eine ungemein grosse Artenzahl vor der Alb voraus. Vor allem sind, wie sich erwarten lässt, alle hygrophytischen Genossenschaften ohne Unterschied des geographischen Charakters viel stärker vertreten. Wir zählen 20 Wasserpflanzen, 23 Uferpflanzen, 35 Riedpflanzen, die das Alpenvorland voraus hat. Hierin liegt nichts Auffallendes.

Bemerkenswert ist die Überlegenheit der pontischen Heidegenossenschaft auf seiten des Alpenvorlands.

Es fehlen der Alb: Adonis vernalis, Helianthenum fumana, Alsine Jacquini, Gagea minima, G. pusilla, Carex praecox, C. obtusata, C. ericetorum, Weingaertneria canescens, Festuca amethystina, Bromus inermis, Triticum glaucum, Thalictrum angustifolium, Lavatera thuringiaca, Linum viscosum, Cytisus capitatus, C. ratisbonensis, C. hirsutus, Oxytropis pilosa, Potentilla recta, Helichrysum arenarium, Artemisia pontica, Scorzonera purpurea, Adenophora liliifolia, Erica carnea, Cerinthe minor, Verbascum phoeniceum, Orobanche coerulescens, Dracocephalum Ruyschiana. Dazu noch von Südeuropäern: Silene otites, Dorycnium suffruticosum, Chondrilla juncea, Orobanche gracilis, Cynodon dactylon, Festuca sulcata. Es muss aber bemerkt werden, dass sich die beiden Heidegenossenschaften im wesentlichen auf die untere Stufe beschränken; der oberen Stufe und dem eigentlichen Bodenseegebiet fehlen sie fast ganz.

Auch die alpine Flora ist im Alpenvorland reicher. Wir sehen ganz ab von den Alpenpflanzen, die sich ausschliesslich im Geröll der Alpenflüsse finden, da sie möglicherweise nur als vorübergehende Gäste zu betrachten sind. Aber auch fernab von den Flussläufen findet sich auf Heiden und Mooren manche Alpenpflanze, die der Alb fremd ist.

Beispiele: Gentiana acaulis, Primula auricula, Alchemilla alpina, Bartsia alpina, Pinguicula alpina, Sagina Linnaei, Cerastium alpinum, Potentilla aurea, Crepis aurea, Euphrasia salisburgensis, Saxifraga rotundifolia, Galium helveticum, Carex mucronata.

Dazu kommt noch eine ganze Abteilung, die uns vollständig abgeht, die hochnordisch-subalpine.

Ganz ähnlich wie im Schweizer Jura finden sich auch im Alpenvorland, doch nur auf der oberen Stufe und vorzugsweise in Hochmooren neben Pinus montana subalpine und hochnordische Arten wie Alsine stricta, Stellaria crassifolia, Saxifraga hirculus, Lonicera coerulea, Betula nana, Eriophorum alpinum, Carex microglochin, Juncus stygius, Scirpus caespitosus, Carex capitata; aber auch Arten, die in den Alpen ganz andere Standorte aufsuchen wie die beiden Alpenrosen (Rhododendron ferrugineum und R. hirsutum), die Grünerle (Alnus viridis), u. v. a., im ganzen 33 Arten von subalpinem und hochnordischem Charakter.

Es ist demnach im Alpenvorland eine Art von Umkehr der Regionen zu beobachten. Beim Abstieg von den Alpen treffen wir unterhalb der subalpinen Krummholzregion eine breit entwickelte Bergregion mit ausgedehnten Buchenwäldern und reicher Beimengung von südeuropäischen und pontischen Elementen an den sonnigen Gehängen. Noch tiefer unten, auf der Oberstufe des Alpenvorlands, nimmt das alles wieder ein Ende; die Buche verschwindet noch einmal und tritt an die Nadelhölzer das Feld ab. Die südeuropäischen und pontischen Heidepflanzen werden höchst sporadisch, und eine subalpine Flora mit Legföhren und allem Zubehör stellt sich wieder ein, freilich nur in erratischem Vorkommen und fast ausschliesslich auf Hochmooren.

Endlich besitzt das Alpenvorland auch in der atlantischen Flora einen bedeutenden Vorsprung vor der Alb. Be-

sonders die Bodenseegegend zeichnet sich durch zwei hervorragende Vertreter der atlantischen Flora aus, Stechpalme (Ilex aquifolium) und Schmeerwurz (Tamus communis); die Stechpalme zieht sich der Alpenkette entlang, von ihrem Fuss sich nie weit entfernend, bis Niederösterreich.

Ausserdem besitzt das Alpenvorland noch an atlantischem Sondergut: Lonicera periclymenum, Polygala serpyllacea, Sarothamnus scoparius, Centaurea nigra, Digitalis purpurea, Spiranthes aestivalis, Potamogeton plantagineus.

3. Das Schwäbisch-Fränkische Hügelland.

Was wir unter dem Namen des Schwäbisch-Fränkischen Hügellands zusammenfassen, ist ein Gebiet von ziemlich verwickelter Zusammensetzung. Die beste Übersicht gewährt immer noch die Geologie.

Wir müssen uns vorstellen, dass die Juratafeln der Alb ursprünglich eine vielfach grössere Ausdehnung in nordwestlicher Richtung, bis weit über die jetzige Rheinebene hinaus, besassen. Unter dem Weissen und Braunen Jura lagen in normaler Reihenfolge von oben nach unten die Schichten des Lias, des Keupers, des Muschelkalks, des Buntsandsteins. Nun begann — zur miocänen Zeit — von der Stelle des heutigen Schwarzwalds und Odenwalds aus, wo ein feststehender Horst zu denken ist, eine Senkung gegen Südosten hin, wodurch sämtliche Schichten der eben genannten Formationen in eine nach dieser Richtung hin geneigte Lage gerieten, wie sie heute noch allenthalben zu erkennen ist.

Indem nun an den höchst gelegenen Punkten, also im Westen und Norden, die Kräfte der Erosion und Denudation sich nach feststehenden Gesetzen am mächtigsten geltend machten, mussten dort auch die oberen Schichten am raschesten abgetragen werden. So ist es zu erklären, dass wir im Schwarzwald und Odenwald nur noch Buntsandstein haben, während an deren Rand noch der Muschelkalk und weiter gegen Osten und Süden auch noch Keuper, Lias und schliesslich Brauner und Weisser Jura erhalten bleiben konnten. Wir schreiten also jetzt über die Köpfe aller der Schichten, die früher horizontal über einander lagen, in der Richtung von West nach Ost und von Nord nach Süd hinweg. Zugleich erklärt uns das Fallen der Schichten nach dieser Richtung hin die scheinbar widersinnige Thatsache, dass geologisch tiefere Schichten, z. B. der Buntsandstein im Schwarzwald in

Wirklichkeit höher liegen können, als geologisch höhere, z. B. der Braune Jura am Fuss der Alb, eine Erscheinung übrigens, die wir schon von der Alb her kennen.

So ist die schwäbisch-fränkische Stufenlandschaft entstanden. Von der schwäbisch-fränkischen Muschelkalkebene am Fuss des Schwarzwalds, Odenwalds und Thüringer Walds erhebt sie sich zur schwäbisch-fränkischen Keuperstufe und endlich zur schwäbisch-fränkischen Alb. Die beiden ersten Stufen, vom Muschelkalk bis zum Lias einschliesslich, fassen wir als Schwäbisch-Fränkisches Hügelland zusammen.

Durch pflanzengeographische Scheidelinien zweiten Grads zerfällt das Hügelland in mehrere Unterbezirke, die sich mit der geologischen Einteilung zwar vielfach berühren, aber keineswegs decken. Wir müssen unterscheiden (vgl. die Übersichtskarte):

1. Das Vorland des Schwarzwalds. Dasselbe füllt in seiner südlichen Hälfte den ganzen Raum zwischen Schwarzwald und Alb, so vom Randen bis zur Eyach; hier verlässt die Ostgrenze den Fuss der Alb und verläuft über Rangendingen und Rottenburg nach Tübingen, dann nordwestwärts dem Rand des Schönbuchs entlang bis zur Wasserscheide zwischen Würm und Enz; mit dieser Wasserscheide endigt sie bei Pforzheim.

2. Das Neckarland begreift nur das mittlere Neckargebiet in sich von der Filsmündung bei Plochingen an, bis zum Rand des Odenwalds. Es umfasst im allgemeinen die Muschelkalkebene, jedoch mit Einschluss des Randes der Keuperberge bis zur Höhe von etwa 400 m. Das zum Rheingebiet im engeren Sinne gehörige Kraichgau, die Gegend westlich vom Stromberg und Heuchelberg, rechnen wir der Einfachheit wegen auch noch hierher.

3. Das Mainland oder die Niederungen des Mains und seiner Nebenflüsse von Bamberg bis Wertheim. Der Regnitz entlang zieht sich der Bezirk bis über Nürnberg hinauf. Das Ries, mit nördlicher Fortsetzung etwa bis Dinkelsbühl und Wassertrüdingen, gehört zwar durch die Wörnitz dem Donaugebiet an, ist aber floristisch mit dem Mainland nahe verwandt, und wir fassen es, um eine allzugrosse Zersplitterung zu vermeiden, ebenfalls mit diesem zusammen.

4. Der Unterbezirk der Keuperhöhen umfasst den Rest des ganzen Bezirks. Es gehört dazu der Schönbuch mit Einschluss der Höhen in der Gegend der Glemsquellen, die Filder, das ganze Vorland der Alb von Balingen an nordostwärts, der Schurwald, Welzheimer und Mainhardter Wald, die Löwensteiner und Ellwanger Berge, die Frankenhöhe und der Steigerwald, nördlich vom Main die Hassberge, westlich vom Neckar der Stromberg. Auf der Hohenloher Ebene greift der Unterbezirk noch in den Muschelkalk herein. Im übrigen deckt er sich so ziemlich mit der „Keuperstufe", d. h. mit dem Keuper- und Liasgebiet, jedoch mit Ausnahme des unteren Regnitzgebiets sowie der Ränder gegen das Neckarland und das Schwarzwaldvorland hin.

Das Klima des Hügellands ist entsprechend der reichen Gliederung des Bezirks vielen örtlichen Schwankungen unterworfen.

Wärmemittel 1851—80.

Stationen	Höhe über N. N	Januar	April	Juli	Okt.	Jahr	Mittlere Jahresschwankung
Schwarzwaldvorland							
Donaueschingen . . .	690	—3.0	6.1	16.0	6.8	6.2	19.0
Sulz	439	—1.8	7.8	17.6	8.3	7.8	19.4
Kirchberg	577	—1.2	7.5	17.2	8.2	7.7	18.4
Tübingen	325	—1.2	8.7	18.0	8.9	8.4	19.2
Neckarland							
Stuttgart	254	0.8	10.1	19.3	10.1	9.8	18.5
Cannstatt	221	1.0	10.2	19.5	10.0	9.9	18.5
Heilbronn	166	0.1	9.6	18.7	9.6	9.3	18.6
Öhringen	237	0.5	9.3	18.3	9.4	9.1	17.8
Kochersteinsfeld . . .	197	0.2	9.4	18.5	9.4	9.1	18.3
Mainland							
Mergentheim	221	—0.4	9.2	18.6	8.9	8.8	19.0
Würzburg	179	—0.5	9.2	18.7	9.4	9.0	19.2
Kissingen	209	—1.3	8.2	17.8	8.7	8.1	19.1
Bamberg	249	—0.9	8.7	18.5	9.1	8.6	19.4
Keuperhöhen							
Gaildorf	336	0.0	8.8	18.3	9.0	8.8	18.3
Grossaltdorf	413	—1.0	7.7	17.1	8.4	7.8	18.1
Ellwangen	445	—0.7	7.9	17.2	8.4	8.0	17.9

Die Übergangsstationen in der Nähe der Grenzen der einzelnen Unterbezirke sind hier übergangen, ebenso im folgenden.

Niederschläge 1888/94.

Stationen	Höhe über N. N	Niederschläge cm	Stationen	Höhe über N. N.	Niederschläge cm
Schwarzwaldvorland			Mainland		
Donaueschingen .	692	91	Mergentheim . .	210	59
Rottweil	559	74	Würzburg . . .	179	57
Kirchberg	577	64	Kissingen . . .	210	77
Horb	393	67	Bamberg	240	61
Haiterbach . . .	507	73	Erlangen	281	66
Herrenberg . . .	431	61			
Tübingen	328	68			
Neckarland			Keuperhöhen		
Heimerdingen . .	410	65	Aichelberg . . .	475	66
Michaelsberg . . .	389	63	Wüstenroth . .	496	95
Stuttgart	254	65	Kaisersbach . .	566	99
Marbach	230	80	Gaildorf	333	79
Heilbronn	171	76	Gründelhardt . .	475	73
Öhringen	237	69	Lorch	292	80
Künzelsau	220	81			

Schwelltemperaturen 1876/95.

Stationen	Anzahl der Jahre, in denen während des 20jährigen Zeitraums Temperaturen von —⁰ und darunter beobachtet wurden						Absolutes Minimum 1876/95	
	-20^0	-22^0	-24^0	-26^0	-28^0	-30^0	^{0}C	Jahr
Stuttgart	5	2	1	—	—	—	—25.0	1893
Hohenheim . . .	8	7	3	1	—	—	—26.6	1879
Heilbronn	11	9	6	4	1	—	—28.4	1895
Mergentheim . .	10	7	5	4	1	—	—28.5	1895

Relative Luftfeuchtigkeit und Bewölkung 1876/95.

	Luftfeuchtigkeit %	Bewölkung Zehntel
Stuttgart . . .	75	6.4
Heilbronn . . .	80	5.5
Mergentheim . .	77	5.8

Die Unterbezirke sind hier weniger scharf klimatisch charakterisiert als im Alpenvorland, zum Teil auch deshalb, weil es an Beobachtungen fehlt. Das Neckarland erscheint sehr begünstigt durch warme Sommer und milde Winter. Letzteres ist aber nur Schein. Abgesehen von Stuttgart, wo der Einfluss der Häusermasse sich geltend macht, treten im Neckarland schärfere Kältegrade auf als in Isny, Friedrichshafen und Schloss Zeil:

das vielberufene Allgäu hat thatsächlich gemässigtere Winter als die besten Weingegenden des Landes. Hier bedeutet also das hohe Januarmittel nur eine sehr unbeständige, in grossen Intervallen um den Gefrierpunkt herumschwankende Wintertemperatur.

Die Feuchtigkeitsverhältnisse liefern bezeichnende Züge. Trocken ist das Neckarland, das sich zugleich durch besonders heiteren Himmel auszeichnet; aber das Mainland ist noch regenärmer, während das Schwarzwaldvorland neben vorwiegend regenarmen Strichen in seinem höheren, südlichen Teil bedeutende Niederschläge aufweist. Die stärksten Niederschläge finden sich, wiewohl auch mit örtlichen Abweichungen, auf den Keuperhöhen. Hierin verrät sich für diesen letzteren Bezirk ein ozeanischer Zug, dem die Wärmeverhältnisse wenigstens nicht widersprechen.

Auch hier zeigt sich, wie die eingeschlossene Lage, namentlich der Abschluss gegenüber den Westwinden, Trockenheit und zugleich scharfe Winterkälte im Gefolge hat, während andererseits die verhältnismässig unbedeutende Höhe der Keuperberge schon genügt, um die Luftströmungen zum Aufsteigen und zur Regenabgabe zu zwingen.

Stellen wir die Flora des gesamten Hügellands der Albflora gegenüber, so erscheint der Unterschied sehr unbedeutend. Wir finden die Genossenschaften der Alb hier alle wieder bis auf eine Untergruppe, die alpine, und selbst diese ist wenigstens mit einzelnen Gliedern im Vorland des Schwarzwalds vertreten (Draba aizoides, Orchis globosa, Campanula pusilla, Aconitum napellus); wir begegnen aber auch umgekehrt keiner Genossenschaft, die uns nicht von der Alb her schon bekannt wäre. Manche Genossenschaften sind allerdings auf dieser, andre auf jener Seite um einige Glieder reicher, allein dabei handelt es sich fast nur um weniger verbreitete Arten.

Ganz anders stellt sich die Sache, wenn wir die einzelnen Unterbezirke für sich ins Auge fassen; hier ergeben sich sogar sehr scharfe Gegensätze.

1. Das **Vorland des Schwarzwalds** besteht hauptsächlich aus der von Süd nach Nord langgedehnten Muschelkalk-Hochebene am Ostfuss des Schwarzwalds; die Keuperstufe ist im Süden ausserordentlich schmal und wird erst in der Gegend von

Rottenburg und Tübingen von Bedeutung; auch der Lias gewinnt nur einmal eine grössere Fläche, im sogen. Kleinen Heuberg westlich von Balingen. Der südlichste Teil, das Thal der Wutach, führt den Namen des Klettgau's; dann folgt die Hochfläche, die zweimal von der europäischen Wasserscheide durchzogen wird und ihre Gewässer nach Süden durch die Wutach zum Rhein, nach Osten zur Donau, nach Norden durch den Neckar wieder zum Rhein entsendet, die Baar; die Ebene nördlich vom Neckar zwischen Schwarzwald und Schönbuch heisst das Obere Gäu. Trotz des vorwiegend ebenenCharakters umschliesst das Schwarzwaldvorland nicht unbedeutende Höhenunterschiede. Ihre höchste Stelle erreicht die Muschelkalkebene im oberen Wutachgebiet, wo sie über 800 Meter ansteigt; sie senkt sich dann sehr rasch nach Süden, wo sich der tiefste Punkt des Bezirks am Rhein gegenüber der Aarmündung mit 309 m befindet. Aber auch gegen Osten hin gräbt sich der Neckar bis 317 m ein (Tübingen), während im Norden die Würm in der Höhe von ungefähr 370 m das Gebiet verlässt.

Der Boden ist grossenteils ein kalkhaltiger Lehmboden, oft überreich mit Muschelkalktrümmern untermengt. Auf grossen Strecken, zumal in der Gegend von Rottweil, windet sich der Neckar zwischen eigentlichen Muschelkalkfelsen hindurch, die dort schroff und kahl emporsteigen; auch manche Seitenthäler zeigen groteske Felsbildungen. In der Gegend von Tübingen spielt der Stubensandstein des Keupers eine Rolle und erzeugt teilweise kalkarme Sandböden. Im Gäu findet sich Löss; er bedingt jedenfalls nicht zum geringsten Teil die Fruchtbarkeit dieses Landstrichs.

Seinem Vegetationsbild nach gehört das Schwarzwaldvorland noch ganz zum Schwarzwald und wird daher häufig auch noch zu diesem gerechnet. Dessen Fichten- und Weisstannenwälder breiten sich fast über das ganze Vorland aus und treten nur im äussersten Osten etwas zurück; ihre Grenzlinie geht dort von Balingen über Rottenburg-Oberjettingen-Weil der Stadt. Östlich von dieser Linie tritt der Laubwald wieder in seine Rechte (vgl. die Übersichtskarte).

Aber auch die Heideformation haben wir hier in typischer Ausbildung, wenn auch nur sporadisch auf Südhängen; sehr schön an der Ostgrenze des Unterbezirks am Spitzberg bei Tü-

bingen im Stubensandstein, aber auch an den Muschelkalkhängen des oberen Neckars und in dessen Seitenthälern und ebenso in der Baar. Mitten zwischen Nadelwäldern begegnen uns da Vegetationsbilder, die an die Felsen und Steilhalden der Alb aufs überraschendste erinnern. An den Muschelkalkfelsen des oberen Neckarthals fehlen auch echte Felspflanzen nicht.

In der Ausbildung der hygrophytischen Formationen ist das Schwarzwaldvorland der Alb überlegen. Stehende Gewässer sind zwar eben so selten wie im Albgebiet, aber auf der Baarebene sind um die trägfliessende Donau und ebenso in der Gegend der Neckarquellen ausgedehnte Riede vorhanden, unter denen auch Hochmoorbildungen nicht fehlen.

Das Kulturland dient ganz vorwiegend dem Ackerbau. Hauptbrotfrucht: Dinkel. Weinbau ganz unbedeutend, nur im Klettgau und am Neckar, wo er schon oberhalb Rottenburg bei 430 m seine Grenze findet.

Überraschend ist der Reichtum der Flora. Das Schwarzwaldvorland ist der einzige Unterbezirk des Hügellands, der sämtliche montane mit den südeuropäischen und pontischen Genossenschaften in sich vereinigt, der einzige namentlich, der auch präalpine Arten in sich aufgenommen hat.

Präalpine: Melampyrum silvaticum, Dentaria digitata, D. pinnata, Adenostyles albifrons, Bellidiastrum Michelii, Anthriscus nitida, Lonicera nigra, L. alpigena, Valeriana tripteris, Amelanchier vulgaris, Sweertia perennis, Carduus personata); auch von den sonstigen montanen Arten der Alb fehlen nur wenige. Selbst die subalpine Flora ist vertreten mit Pinus montana, Mulgedium alpinum, Salix glabra, Gymnadenia albida, Eriophorum alpinum; allerdings ebenso dürftig wie die kleine alpine Flora, die bereits aufgezählt ist (S. 285).

Die südeuropäische und pontische Heideflora ist verhältnismässig reich vertreten. Wir zählen auf der Alb allerdings 4 südeuropäische und 21 pontische Arten, die dem Vorland des Schwarzwalds fehlen (darunter Alyssum montanum, Sisymbrium austriacum, Coronilla vaginalis, Laserpitium siler, Asperula tinctoria, Centaurea rhenana, Leontodon incanus, Polygala chamaebuxus), aber andrerseits hat das Schwarzwaldvorland 3 südeuropäische und ebensoviel pontische Arten vor der Alb voraus, darunter Oxytropis pilosa und Lathyrus pannonicus. Die Flora des Heidewalds ist nahezu vollzählig vertreten (es fehlt das pontische Pleurospermum austriacum).

Die Hygrophytenflora der Baar enthält zwar auf kleinem Raum viel Interessantes, allein mit der ganzen Alb verglichen ist ihr Vorsprung nicht so bedeutend als man erwarten sollte; zu erwähnen ist nur von montanen Riedpflanzen, die der Alb fehlen: Betula humilis, Trifolium spadiceum, Juncus filiformis, dann der pontische Gladiolus paluster.

2. Das **Neckarland** ist ein sehr einheitliches Gebiet. Es liegt tiefer als irgend einer der bisher genannten Bezirke; sein tiefster Punkt am Einfluss des Neckars in den Buntsandstein des

Odenwalds bei Deidesheim 131 m ü. d. M.; als obere Umgrenzung haben wir bereits die Höhenkurve von 400 m angenommen. Den Untergrund bildet hauptsächlich Muschelkalk, der aber weithin mit Löss überdeckt ist und nur an den Flussthälern zu Tage tritt, zuweilen in Form nackter Wände, häufig einen mit Gesteinstrümmern stark untermengten Boden ähnlich wie auf der Alb erzeugend. Im Kocher- und Jagstgebiet tritt als Decke des Muschelkalks die Lettenkohle auf und als deren Verwitterungsprodukt ein tiefgründiger kalkarmer Lehmboden, oft auch ein sehr feinsandiger Boden, das gefürchtete, weil schwer zu behandelnde „weisse Feld". Ausserdem kommt an den Rändern, sowie im Stromberg und Heuchelberg der Keuper noch in Betracht mit seinen Mergel- und Sandsteinschichten.

Das Neckarland ist ein reines Laubwaldgebiet. Die Edeltanne will hier nicht mehr gedeihen; die Fichtenbestände sind, wo sie vorkommen, nur künstlich herangezogen; ob die Föhre als einheimisch angesehen werden darf, ist zweifelhaft. Wo grössere Waldkomplexe noch bestehen, sind es Buchenwälder. Im übrigen trifft man sehr verschiedenartige Waldbilder mit den mannigfaltigsten Holzarten; es ist aber noch schwerer als anderswo auch nur annähernd zu entziffern, wieviel dabei auf Rechnung der sehr intensiven Forstkultur zu setzen ist. Von Nebentypen ist der Kleebwald mit Scilla und Corydalis am Neckar, am Kocher und an der Jagst an manchen Stellen sehr schön entwickelt; auch der Heidewald mit seiner reichen Flora, worunter hier besonders der prächtige Elzbeerbaum (Pirus torminalis) hervorsticht, fehlt an den Muschelkalkhängen nicht. Die Heideformation ist durch den Weinbau stark zurückgedrängt; dieser sucht gerade ihre Standorte, die südlichen Steilhalden, zuerst auf. Gewöhnlich sieht man daher nur kümmerliche Reste der Heidevegetation, und nur da, wo zufolge eigentümlicher Besiedlungs- und Besitzverhältnisse auch an solchen Stellen die Rodung unterblieben ist, kann man sich davon überzeugen, dass wir hier wirklich dieselbe Formation vor uns haben wie auf der Alb. An hygrophytischen Formationen ist das Neckarland überaus arm, ärmer noch als die Alb. Man kann das „Unterland" nach vielen Richtungen durchwandern, ohne je ein Ried zu Gesicht zu bekommen; Hochmoore fehlen ganz. Auch zum Studium der Wasserformationen bietet sich recht wenig Gelegen-

heit; nur die Flutbestände sind im Neckar, in der Enz, im Kocher und der Jagst etwas stärker entwickelt. Diese Armut wird verschiedene Ursachen haben. Der Untergrund, durchlässiger Muschelkalk, ist den Wasseransammlungen von vornherein nicht günstig; die Hauptsache hat aber die Kultur gethan. Der hohe Bodenwert hat es mit sich gebracht, dass verhältnismässig schon frühe grosse Verbesserungsarbeiten ausgeführt, die Flussläufe eingedämmt und deren Altwasser zugeschüttet, Seen und Riede entwässert wurden, Arbeiten, die durch die entwickelten hydrographischen Verhältnisse einer Landschaft von hohem geologischem Alter wesentlich erleichtert waren (vgl. Alpenvorland S. 274).

Das Kulturland zeigt die grösste Mannigfaltigkeit; es gedeihen hier alle Nutzpflanzen, die in Deutschland überhaupt angebaut werden, auch der Tabak. Mais als Körnerfrucht wird stark gebaut. Der Weinbau ist in allen Höhenlagen sehr ausgebreitet, doch nur an den Gehängen; von Lauffen an neckarabwärts werden allerdings auch in der Ebene Versuche gemacht, jedoch mit zweifelhaftem Erfolg.

Die Flora ist viel weniger reich, als man angesichts der so günstigen Vegetationsbedingungen erwarten sollte. Von den Hygrophyten wollen wir ganz absehen. Von Gebirgspflanzen steigen die montanen Arten Aspidium lonchitis, Asplenum viride, A. septentrionale, Aruncus silvester, Gentiana verna, Polygonum bistorta wirklich ausnahmsweise so tief herab; für andere wie Prenanthes purpurea, Circaea alpina, Chaerophyllum aureum, Polygonatum verticillatum, Phyteuma orbiculare ist dies vorläufig noch zweifelhaft. Auch daran ist nichts Auffallendes. Aber merkwürdig ist, dass sehr viele südeuropäische und pontische Heidepflanzen der Alb im Neckarland ganz vermisst werden.

Von Südeuropäern fehlen dem Neckarland: Arabis turrita, Tunica saxifraga, Dianthus caesius, Prunus mahaleb, Veronica prostrata, Orobanche teucrii, O. rubens, O. picridis, Teucrium montanum, Globularia vulgaris, Daphne cneorum; von pontischen: Sisymbrium austriacum, Alyssum montanum, Thlaspi montanum, Biscutella laevigata, Polygala chamaebuxus, Coronilla montana, Seseli annuum, Libanotis montana, Asperula tinctoria, Inula hirta, Hieracium cymosum, Orobanche cervariae, Allium fallax, Carex ericetorum, Stipa pennata, S. capillata, ferner von pontischen Heidewaldpflanzen Lathyrus heterophyllus, Bupleurum longifolium. Im ganzen fehlen von den Heide- und Heidewaldpflanzen der Alb 13 südeuropäische und 25 pontische Arten dem Neckarland vollständig, und darunter solche, die auf der Alb stark verbreitet sind. Der Ersatz, den das Neckarland dafür leistet, ist dürftig: Chondrilla juncea, Allium sphaerocephalum (südeuropäisch), ferner Helichrysum arenarium, Artemisia pontica, Carex praecox, Bromus inermis (pontisch) — lauter

Arten, die für die Heide nicht einmal charakteristisch sind, sondern auf Kulturstandorten vorkommen und zum Teil nachweisbar der Verschleppung ausgesetzt sind.

Nur an Kulturbegleitern ist das Neckarland reich. Es fehlt hier von allen Ackerunkräutern und Ruderalpflanzen der Alb auch nicht eine einzige. Dazu kommen dann noch 26 weitere Arten (13 mitteleuropäische, 10 südeuropäische, 1 pontische und 2 atlantische), die auf der Alb nicht gefunden werden.

3. Das **Mainland** hat hinsichtlich der Lebensbedingungen, die es der Pflanzenwelt bietet, mit dem Neckarland die allergrösste Ähnlichkeit. Die Höhenlage ist identisch: tiefster Punkt Wertheim 133 m; die obere Grenze ist auch hier um 400 m, nur im Regnitzgebiet etwas tiefer, anzunehmen. Untergrund gleichfalls vorwiegend Muschelkalk, auf den Ebenen mit Löss überlagert und nur von den Wasserläufen angeschnitten und an den Thalhängen zu Tage tretend. Der östliche und südöstliche Teil des Gebiets hat Keuper zur Unterlage, der ja im Neckarland auch vertreten ist; und nur der eine Unterschied besteht, dass in diesem Teil Sandböden in einer Weise entwickelt sind, wie wir sie im Neckargebiet nirgends haben, bis zur Flugsandbildung.

Die Formationen sind auch dieselben wie im Neckarland; dazu tritt aber im fränkischen Becken (Nürnberg) als natürliche Formation noch der Föhrenwald, der dort zweifellos einheimisch ist. Der Weinbau wird gleichfalls mit bestem Erfolg betrieben. Seine obere Grenze liegt im Taubergebiet 370 m hoch.

Bei all dieser Übereinstimmung ist es überraschend, dass die Flora trotzdem grosse Verschiedenheit zu beiden Seiten der Wasserscheide zeigt. Die Flora des Mainlands hat nemlich sonderbarerweise mit der Albflora viel mehr Ähnlichkeit, als die Flora des Neckarlands.

Hier treffen wir die meisten von den Heidepflanzen wieder, die wir im Neckarland vermissten, darunter namentlich solche, die vielfach, aber ganz mit Unrecht für Gebirgspflanzen ausgegeben werden und schon durch dieses ihr Vorkommen im warmen Mainland das Gegenteil beweisen, wie z. B. Sisymbrium austriacum, Alyssum montanum, Thlaspi montanum, Coronilla montana, Libanotis montana, Globularia vulgaris, Daphne cneorum, Allium fallax u. v. a.; es fehlen verhältnismässig nur wenige Arten, 8 südeuropäische, 9 pontische, dazu noch 2 pontische Heidewaldpflanzen. Dem stehen dann aber 7 südeuropäische und 24 pontische Arten gegenüber, die man bei uns nicht kennt, so dass die Heideflora des Mainlands noch reicher dasteht als diejenige der Schwäbischen Alb. Nur zum Teil ist dieser Reichtum auf Rechnung des Sandbodens zu setzen; es sind auch Arten darunter, die auf ganz anderen Bodenarten vorkommen.

Auch an Hygrophyten ist das Mainland der Alb und dem Neckarland weit überlegen; besonders beherbergt das seeen-

reiche Gebiet der Regnitz manche Art, die dem ganzen Neckargebiet fremd ist und auf eine Verbindung mit der Donau hinzuweisen scheint. Mit den Kulturbegleitern verhält es sich ähnlich wie im Neckarland.

4. Die **Keuperhöhen.** Dieser Unterbezirk ist gegen aussen im allgemeinen durch eine Höhenlinie (400 m) abgegrenzt; er enthält aber grosse Thalstrecken, die beträchtlich tiefer liegen. So gehört das ganze untere Filsgebiet seiner Flora nach zum Bezirk der Keuperhöhen vom Albrand an bis zur Mündung in den Neckar bei 248 m; ebenso ist das Neckarthal von der Filsmündung an aufwärts bis gegen Tübingen hin gleichfalls zu diesem Bezirk zu rechnen. Ähnlich verhält es sich im Remsthal, das jedenfalls bis unterhalb Schorndorf (247 m) und wahrscheinlich noch weiter abwärts zum Bezirk der Keuperhöhen gehört. Hiemit sind zugleich die tiefsten Punkte genannt. Der höchste Punkt befindet sich im Murrhardter Wald (Ochsenhau 595 m); aber auch sonst erreichen die Keuperhöhen ähnliche Erhebungen: Schönbuch 584 m (Bromberg), Welzheimer Wald 584 m (Hagberg bei Gschwend), Löwensteiner Berge und Mainhardter Wald 574 m (Hohenbrach), Ellwanger Berge 569 m (Hohenberg), Frankenhöhe 543 m (Schloss Schillingsfürst), Steigerwald 509 m (Frankenberg), Stromberg 473 m (Scheiterhäule).

Der Boden ist vorwiegend von lehmiger und sandiger Beschaffenheit, letzteres besonders im Gebiet des weitverbreiteten Stubensandsteins. Die Keupermergel kommen hauptsächlich an den Thalhängen in Betracht; eigentliche Kalkböden finden sich im Lias.

Die Keuperhöhen gehören ganz überwiegend dem Nadelholz an; nur die Höhen im Norden, Steigerwald und Hassberge, und dann wieder die westlichen Höhenzüge tragen ausschliesslich Laubholz. Die Westgrenze des Nadelwalds zieht von Michelfeld bei Hall über Mainhardt, Murrhardt, Rudersberg zum Hohenstaufen; die Waldenburger und Löwensteiner Berge, Schurwald, Filder und Schönbuch, ebenso der Stromberg, tragen Buchenwälder. Im Nadelholzgebiet überwiegt wie überall die Fichte; im Osten gegen die Regnitz hin ist ihr besonders die Föhre, im Westen die Edeltanne horstweise und zuweilen selbst in reinen Beständen beigesellt.

Hier kommen auch die hygrophytischen Formationen

wieder zu ihrem Recht. Das Keupergebiet enthält, besonders im Gebiet der Wörnitz und Altmühl, zahllose Seen und Weiher, oft mit anschliessenden Rieden; auch Hochmoore mit den charakteristischen Erikaceen finden sich wenigstens bis zur Ellwanger Gegend hin; weiter im Westen nicht mehr.

Das Kulturland tritt in diesen Waldbergen, die ihre Namen nicht umsonst tragen, viel mehr zurück als in irgend einem der bisher genannten Bezirke. Soweit der Stubensandstein reicht, ist der Boden wenig ergiebig; von weitem schon fällt die Dürftigkeit der Kartoffel- und Gerstenäcker auf. Hier sieht man auch eine Fruchtart, die bei uns sonst kaum irgendwo gebaut wird, den Buchweizen. Die tiefer eingeschnittenen und weiteren Thäler gehören jedoch vermöge der Fruchtbarkeit der Mergelschichten zu den gesegnetsten Gegenden des Landes. So besonders das Remsthal. Hier wird der Weinbau mit reichstem Frfolg betrieben und dringt tief ins Waldgebiet ein, bis Waldhausen bei Lorch und bis zur Höhe von 400 m; daneben spielt der Mais eine grosse Rolle, wie überhaupt alle unsere Nutzpflanzen ihr Fortkommen finden.

In der Flora der Keuperhöhen fehlt die alpine, subalpine und präalpine Gruppe. Das versteht sich nicht von selbst; denn auf der Alb, im Alpenvorland und im Vorland des Schwarzwalds kommen zahlreiche solche Arten noch in Höhenlagen vor, die auch in den Keuperhöhen reich vertreten sind. Dagegen ist die montane Gruppe besonders stark entwickelt. Die Bergpflanzen der Alb finden wir fast alle wieder, zum Teil etwas seltener, zum Teil auch viel häufiger als dort. Namentlich sind die montanen Waldgenossenschaften vollzählig vertreten, so die montane Nadelwaldgenossenschaft, zu der ja Fichte und Edeltanne selbst auch gehören, aber auch die Bergwald- und Schluchtwaldgenossenschaft. Das Gleiche gilt von den montanen Wiesen- und Riedpflanzen; bezüglich der letzteren sind die Keuperhöhen sogar überlegen: Trifolium spadiceum, Trientalis europaea, Scheuchzeria palustris, Malaxis paludosa, Juncus filiformis, Carex heleonastes, C. limosa, C. chordorrhiza, meist Hochmoorpflanzen, haben sie vor der Alb voraus.

Dagegen werden die Heidegenossenschaften — und das ist ein Hauptcharakterzug, freilich negativer Art — im Bereich der Keuperhöhen nahezu ganz vermisst.

Schon von den montanen Heide- und Felspflanzen gilt dies. Nur Mitteleuropäer sind in grösserer Anzahl vertreten, das sind aber lauter solche, die sich bezüglich des Standorts wenig wählerisch verhalten und auch Schafweiden, Wegraine, trockene Wiesen und andere Kulturstandorte besiedeln. Dagegen fehlen von mitteleuropäischen Heidepflanzen Geranium sanguineum, Rosa pimpinellifolia, Anacamptis pyramidalis und noch 5 andere. Die Südeuropäer fehlen bis auf Dianthus Carthusianorum, Coronilla varia, Rosa gallica, Veronica teucrium, Stachys germanica, S. annua, Ajuga chamaepitys, Teucrium botrys, Tithymalus cyparissias, ebenso die pontische Genossenschaft bis auf Trifolium montanum, Crepis praemorsa, Vincetoxicum officinale, Salvia silvestris, Brunella grandiflora, Anthericum liliago, Bromus inermis, B. tectorum. Das sind lauter Arten, die auch Kulturstandorte nicht verschmähen und meist nachweisbar der Verschleppung ausgesetzt sind. Mit den Genossenschaften des Heidewalds verhält es sich ganz ähnlich. Es scheint demnach, dass die Heideformation in unsrem Sinne im Bezirk der Keuperhöhen überhaupt nicht einheimisch ist.

Die atlantische Flora nimmt einen etwas breiteren Raum ein als auf der Alb. Im Schönbuch haben wir noch den roten Fingerhut (Digitalis purpurea); der Besenginster (Sarothamnus scoparius) ist durch den ganzen Bezirk verbreitet und tritt im östlichen Teil gegen die Regnitz hin in unsäglicher Masse auf.

Die übrigen atlantischen Arten sind seltener, zum Teil sehr selten: Lonicera periclymenum, Polygala serpyllacea, Centaurea nigra, Spiranthes aestivalis, Carex binervis, Asplenum ceterach, Helosciadium nodiflorum, Oenanthe peucedanifolia, Chamagrostis minima.

Der Reichtum an Hygrophyten verteilt sich wieder ziemlich gleichmässig auf alle geographischen Gruppen und bietet daher weiter kein Interesse.

Dagegen verdient hervorgehoben zu werden, dass in der Zahl der Kulturbegleiter der Bezirk der Keuperhöhen auch gegen das Neckarland kaum zurücksteht; auch südeuropäische und pontische Arten stellen sich reichlich ein und verhalten sich demnach wie die wärmebedürftigen Kulturpflanzen selbst, die auch in das Innere des Bezirks eindringen, soweit sie nur genügend tiefe und daher warme Lagen vorfinden. Demgegenüber erscheint die Zurückhaltung der Heidegenossenschaften nur um so auffallender.

4. Der Schwarzwald.

Nächst den Alpen erreicht der Schwarzwald die bedeutendsten Höhen innerhalb des südlichen Deutschlands, in seinem südlichen Teil im Feldberg 1495 m, Belchen 1415 m, Erzkasten 1286 m; nördlich vom Thal der Kinzig, das den Schwarzwald quer durchschneidet, erhebt sich die Hornisgrinde noch zu 1163 m,

der Hohlohkopf zu 983 m, Kniebis 970 m. Dadurch, dass der Gebirgsstock im Westen gegen die tiefe Rheinebene abfällt, ergiebt sich auch eine sehr bedeutende relative Höhe. Die Dreisam verlässt den Schwarzwald in der Höhe von nur 272 m, die Kinzig mit 152 m, die Murg mit 127 m, die Pfinz bei Durlach mit 116 m; dies der tiefste Punkt des ganzen Bezirks. Aber auch im Innern finden sich noch sehr tiefe Thalpunkte, da die Wasserläufe zum Teil ausserordentlich stark eingeschnitten sind, so an der Kinzig Gengenbach 172 m, Wolfach 261 und noch hart am Ostrand Schiltach 323 m; an der Nagold-Einmündung in die Enz 247 m, Calw 329, Wildberg 394, Altensteig 438 m. Der Schwarzwald übertrifft somit an Tiefe wie an Höhe alle übrigen ostrheinischen Bezirke.

Zu unterscheiden ist das Grundgebirge, aus Granit, Gneis und Porphyr aufgebaut, und das Sandsteingebirge, das den kristallinischen Kern wie ein Mantel umlagert. Das Grundgebirge nimmt den südlichen und westlichen Hauptteil des Schwarzwalds ein und erhebt sich schroff als eine gewaltige Mauer aus der oberrheinischen Tiefebene; das Sandsteingebirge, im Süden nur ein schmaler Saum dem Ostrand entlang und erst nordöstlich von der Murg grössere Verhältnisse annehmend, verflacht sich ganz allmählich gegen Osten hin und geht unmerklich in die Muschelkalkebene des Vorlands über. Als Gebirge besitzt daher der Schwarzwald nach dieser Seite überhaupt keine scharfe Grenze. Dagegen ist die Grenzlinie des Schwarzwaldbezirks im pflanzengeographischen Sinn ganz scharf gezogen; sie deckt sich mit der geognostischen Grenze zwischen Buntsandstein und Muschelkalk: hier hört die charakteristische Vegetation des Vorlands auf und die reine Schwarzwaldvegetation tritt an deren Stelle.

Der Gebirgscharakter ist grundverschieden von dem der Alb. Statt der streng geregelten Terrassen-Formen des Tafelgebirgs sehen wir vor uns ein schwer entwirrbares Labyrinth von individuell herausgearbeiteten Kuppen und Gipfeln, durch tausend Thäler mit klaren Bergwassern, die zwischen mächtigen Felsblöcken hinabrauschen, kreuz und quer durchzogen; hochgewölbte Rücken im Gneis- und Granitgebiet, dazwischen vereinzelte Glocken und Kegel aus Porphyr; im Buntsandstein flach gewellte Hochebenen, durchschnitten von engen, steilwandigen

Thälern, deren Ränder jedoch nicht scharfkantig abbrechen, wie in der Alb, sondern zu weicheren Formen abgerundet sind. Auch schroffe Felsbildungen fehlen nicht, aber die groteske Form, ein besonders fesselnder Charakterzug der Alblandschaft, geht ihnen ab; um so kräftiger kommt die Wucht ihrer Erscheinung zum Ausdruck.

Die Bodenverhältnisse zeichnen sich durch merkwürdige Gleichmässigkeit aus: sämtliche Gesteine des Schwarzwalds erzeugen einen tiefgründigen sandigen Lehmboden, mit nur wenig Abänderungen; die Granitböden und teilweise auch die Gneisböden pflegen grössere und kleinere Gesteinstrümmer zu enthalten, die der Verwitterung widerstehen; im Buntsandstein finden sich vielfach Übergänge zu eigentlichen Sandböden, so namentlich in der mittleren Abteilung, dem sogenannten Hauptbuntsandstein, und auf den Höhen, wo das thonige Bindemittel ausgeschwemmt ist.

An Pflanzennährstoffen ist der Buntsandsteinboden ausserordentlich arm; er ist daher wenig fruchtbar, während von den Granit- und besonders den Gneisböden das Gegenteil gesagt werden kann. Kalkböden fehlen dem Schwarzwald ganz.

Das Klima des Schwarzwalds hat einen ganz ausgeprägt ozeanischen Charakter.

Wärmemittel 1851/80.

Stationen	Höhe über N. N.	Januar	April	Juli	Oktober	Jahr	Mittlere Jahres-schwankung
Schopfheim	383	—0.5	9.4	18.7	8.9	8.8	19.2
Schweigmatt	735	0.6	8.1	17.1	9.4	8.4	16.5
Höchenschwandt	1011	—1.6	5.3	14.8	6.6	5.9	16.4
Todtnauberg	1021	—1.1	5.6	15.1	7.1	6.4	16.2
Petersthal	394	0.0	8.1	16.8	8.3	8.2	16.8
Freudenstadt	733	—1.6	6.1	15.8	7.2	6.7	17.4
Baden	214	0.6	8.9	17.8	9.4	9.0	18.4
Grenzstationen							
Villingen	709	—3.4	5.8	15.4	6.3	5.7	18.8
Calw	350	—0.6	7.9	17.1	8.5	8.0	17.7

Niederschläge 1888/94.

Stationen	Höhe über N.N.	Niederschläge cm	Stationen	Höhe über N.N.	Niederschläge cm
Schopfheim . . .	385	145	Baden	206	163
Schweigmatt . . .	735	167	Dobel	690	117
Höchenschwandt .	1012	160	Grenzstationen		
Ruhstein	915	187	Villingen. .	716	105
Aichhalden . . .	735	101	Calw	350	69

Absolutes Temperaturminimum 1876/95.

Freudenstadt —21.4 (1893).

Schwelltemperaturen 1876/95.

Freudenstadt. In dem 20jährigen Zeitraum kamen Kältegrade unter —20° 6 mal
„ „ —22° 0 mal vor.

Mittlere Luftfeuchtigkeit 1876/95.

Freudenstadt 83%.

Mittlere Bewölkung 1876/95.

Freudenstadt 7.0 Zehntel.

Man sieht, es ist nicht umsonst, dass der Schwarzwald vermöge seiner Lage und Erhebung die warme, dunstgeschwängerte Luft von der atlantischen Küste her gleichsam aus erster Hand empfängt. Es giebt im Schwarzwald Tage, wo man bei lebhafter westlicher Luftbewegung den Eindruck erhält, als ob der Gebirgsrücken keine Wolke über sich weggehen liesse, ohne ihr seinen Zoll in Gestalt eines Regenschauers abzufordern. Daher die ungeheuren Regenmengen, wie sie nicht einmal an der Küste erreicht und nur im Alpengebiet übertroffen werden; daher die starke Luftfeuchtigkeit und Bewölkung, daher auch die ausserordentlich gemilderte Wintertemperatur, wie sie sonst im ganzen Gebiet nicht gefunden wird. Freilich gilt der Winter im Schwarzwald doch für hart, weil er viel Schnee bringt und dieser bei der zwar mässigen, aber anhaltenden Kälte sich zu grossen Massen anhäuft. Die für das ozeanische Klima so charakteristische geringe Jahresschwankung ist fast ausschliesslich den mässigen Wintertemperaturen zu verdanken; die Sommer sind nicht oder kaum kühler als in gleich hohen Lagen z. B. der Schwäbischen Alb. Die Wärmeabnahme mit der Höhe beträgt 0.44° auf 100 m, also mit der Alb sehr nahe über-

einstimmend (aus der Vergleichung der Thalstationen Freiburg, Schopfheim, Badenweiler mit den Bergstationen Schweigmatt, Höchenschwandt, Todtnauberg berechnet).

Der Vegetationscharakter zeigt eine ungewöhnlich scharfe Prägung. Hier ist auch wieder eine deutliche Abstufung in Regionen zu erkennen.

1. Die Tief-Region bis ungefähr 400 m. Buchenwälder vorherrschend, so am Westabhang gegen den Rhein hin, ebenso im Nagoldthal. Weinbau bis 350 m, so bei Offenburg, wo auf Granit Weine vornehmsten Rangs gezogen werden (Durbach! Zell!); Edelkastanie sehr häufig.

2. Die Bergregion, 400 bis 1300 m. Hier spricht sich der Charakter der Schwarzwaldvegetation, die dem ganzen Gebirge den Namen gegeben hat, am deutlichsten aus. Alle Berghänge, so weit das Auge schweift, in das ernste Dunkel des Tannenwalds gehüllt; dieser selbst in unerreichter Vollwüchsigkeit mit Prachtgestalten voll Individualität, durch die tief niederhängenden Zweige den schwermütigen Ausdruck noch verstärkend und oft mit langen weissgrauen Flechten behangen; im geheimnisvollen Waldgrund schwellende Moospolster und üppige Sträusse von Farnkräutern, eine Vegetation, die in unerschöpflicher Triebkraft sich nicht genug thun kann und die zahlreich umherliegenden Felsblöcke ebenso behend überkleidet wie etwa umgesunkene modernde Baumstämme — das ist das gewohnte und überall wiederkehrende Bild der Schwarzwaldvegetation. Der Laubwald tritt sehr zurück, doch nicht bis zur völligen Verdrängung. Streckenweise, so im nordöstlichen Teil und wieder am Feldberg, besonders im Thal der Wiese, sieht man ausgedehnte Buchenwälder, und zwar bis hoch hinauf; noch an den Felsgehängen um den Feldsee (Wasserspiegel 1113 m) ist die Buche massenhaft vertreten. Im allgemeinen pflegt aber allerdings die Buche gegen oben an Zahl wie an Kraft des Wuchses abzunehmen, und hiernach wie auch nach dem Vorkommen der Edeltanne lässt sich die Bergregion noch in zwei Abteilungen gliedern. In der unteren Bergregion (bis 800 m) ist die Edeltanne vorherrschend, die Buche tritt in reinen Beständen auf; in der oberen Bergregion gewinnt die Fichte das absolute Übergewicht, die Buche kommt nur noch in Mischung mit den Nadelhölzern vor.

Von sonstigen Waldtypen ist noch der Föhrenbestände zu gedenken, die besonders im Buntsandsteingebiet auf südlichen Einhängen und dürren Sandböden der Hochebene nicht selten angetroffen werden, häufig mit einem Bodenüberzug von Heidekraut (Calluna). Sehr verbreitet sind, und zwar vorzugsweise gleichfalls im Buntsandsteingebiet, die Zwergbestände der Heidelbeere, die in Nadelwäldern aller Art bald gruppenweise auftreten, bald auch unübersehbare Strecken überkleiden. Endlich liefern auch die Schläge ein höchst charakteristisches Bild; neben Hirschholder, Himbeeren, Brombeeren, Weidenröschen und Farnbüschen treten die prachtvollen Blütentrauben des roten Fingerhuts (Digitalis purpurea) zahlreich auf, eine stolze Erscheinung, die niemand übersehen kann; in viel grösseren Massen noch, zumal auf trockenerem Gelände, der Besenginster (Sarothamnus scoparius).

Von der Ferne ungesehen, weil vom Walde überwölbt, stürzen die Bergbäche über massige Felsblöcke mit triefenden Moosdecken und nickenden Farnwedeln zu Thale; soweit die Axt nicht eingegriffen, bilden daher die einzige Unterbrechung des Waldschlusses die kleinen Bergseen, die in wunderbarer Klarheit, fast vegetationslos, aus dem düstern Hintergrund von amphitheatralisch aufsteigenden Waldlehnen hervorstrahlen, und sodann die Hochmoore („Missen"), wieder ein wesentliches Stück der Schwarzwaldlandschaft. Oben auf den Rücken des Sandsteingebirges breiten sie sich aus, zur steten Verwunderung der Reisenden. Wohl alle grösseren Hochmoore gehören der oberen Bergregion an (Beispiele: Hornisgrinde 1163 m, Hohlohkopf 983 m, Wildsee 906 m). Wie im Schweizer Jura und in dem oberen Alpenvorland tragen sie Knieholz (Pinus montana); auch die lieblichen Erikaceen fehlen nicht. Braune Moorseen verstärken den ernsten Gesamteindruck.

Die Schwarzwaldhochmoore gelten für alte Firnfelder, und die Wasseransammlung wird dem undurchlässigen Geschiebelehm zugeschrieben, der in ihrem Untergrund gefunden wird. Aber es bedarf dessen nicht einmal, um ihre Entstehung zu erklären; Luftfeuchtigkeit und Niederschläge sind im höheren Schwarzwald vollauf genügend, um auf jeder, selbst auf einer durchlässigen Unterlage Hochmoore entstehen zu lassen. Ist es aber einmal zur Torfbildung gekommen, so wirkt der Torf selbst als undurchlässiger Untergrund, auf dem sich das überschüssige Wasser in Form eines Moorsees ansammelt, um in Zeiten vorübergehender Trockenheit die Torfmoose aus seinem Vorrat zu speisen. Die Hochmoore auf den Wasserscheiden sind auch gar keine ausschliessliche Eigentümlichkeit des Schwarzwalds; die gleiche Erscheinung finden wir z. B. im Böhmerwald und auch

auf niedrigeren Bergzügen, so auf dem Hohen Venn, das von seinen Mooren den Namen hat.

Die Lücken, die der Mensch in dieses grösste Waldgebiet des Deutschen Reiches gebrochen, beschränken sich auf die ausgedehnteren Hochebenen des Sandsteingebirges und auf die Thäler, während die Kuppen gewöhnlich ganz unbewohnt sind. Die Thalgründe dienen vorzugsweise dem Wiesenbau, der sich mit Hilfe von Bewässerungsanlagen an den Hängen nur eine unbedeutende Strecke noch hinaufzuziehen pflegt, um bald wieder dem Walde Platz zu machen. Die Felder der hohen Schwarzwaldorte sind die unergiebigsten des Landes und tragen in den höheren Lagen fast nur Haber und Kartoffeln, daneben noch Roggen, keinen Dinkel. In der oberen Region hört der Ackerbau ganz auf, und auch Kernobst gedeiht nicht mehr.

3. Die Voralpenregion. Die beiden höchsten Schwarzwaldgipfel, Feldberg und Belchen, ragen kahlen Hauptes über die Waldregion empor; die Baumgrenze liegt dort zwischen 1300 und 1400 m. In den Alpen geht der Baumwuchs mindestens 400 m höher hinauf; man ist daher versucht, den kahlen Zustand dieser Kuppen auf künstliche Rodung zurückzuführen, allein der Augenschein beseitigt jeden Zweifel. Die Fichtenbestände werden nach oben immer lückenhafter, der Wuchs immer dürftiger, bis zuletzt nur noch vereinzelte Krüppel als letzte Vorposten dastehen, kaum mannshoch, und doch mit allen Anzeichen höchsten Alters, von grauen Flechten überzogen, wipfeldürr, die untersten Äste platt dem Boden angedrückt und dort weithin kriechend, ganz so wie man es in den Alpen sieht und wie es für die Tundragrenze in Lappland geschildert wird. Ohne Zweifel ist auch hier die starke Depression der Baumgrenze dem Einfluss der Winde zuzuschreiben, dem diese Schwarzwaldhöhen frei ausgesetzt sind, während in den Alpen die gleichen Höhenlagen noch durch überhöhte Bergwände einen gewissen Windschutz zu geniessen pflegen.

Die Vegetation dieser kleinen Voralpenregion ist einförmig, da sie in ihrem ganzen Umfang als Weide dient; immerhin sind es echte Alpenmatten, was wir da vor uns haben, mit massenhaftem Meum athamanticum, dazwischen Arnica und gelber Enzian; grosse Strecken sind auch von zwerghaftem Heidelbeer- und Heide- (Calluna-) Gestrüpp überzogen.

Die Flora des Schwarzwalds befindet sich im denkbar schärfsten Gegensatz zur Schwäbischen Alb; mit Recht ist gesagt worden, es sei ein Gegensatz wie zwischen Norwegen und dem Karst oder den Apenninen, und doch beträgt die Entfernung der beiden Gebirge streckenweise nicht einmal 20 Kilometer und die Höhenerstreckung der Alb fällt in diejenige des Schwarzwalds nach oben wie nach unten vollständig hinein.

Der gemeinsame Besitz beschränkt sich fast ganz auf die Trivialflora. Ziemlich identisch sind auf beiden Seiten die nordischen und die mitteleuropäischen Waldgenossenschaften.

Doch fehlen dem Schwarzwald die mitteleuropäischen Arten Elymus europaeus und Cynoglossum germanicum; ausserdem ist der Häufigkeitsgrad verschieden. Im Schwarzwald treten im allgemeinen die nordischen Arten in grösseren Massen auf (z. B. Heidelbeere, Sauerklee, Wurmfarn), auf der Alb die mitteleuropäischen (z. B. Waldrebe, Waldmeister, Actaea spicata, Asarum europaeum, Arum maculatum); das entspricht dem beiderseitigen Verhältnis zwischen Laub- und Nadelwald.

Gemeinsam ist ferner die gesamte Wiesenflora.

Auch in den montanen Arten zeigt sich noch eine weitgehende Übereinstimmung.

Die montanen Waldpflanzen der Alb sind alle vertreten bis auf Stachys alpina; von montanen Riedpflanzen hat der Schwarzwald einiges voraus, so Trifolium spadiceum, Ledum palustre, Scheuchzeria palustris, Malaxis paludosa, Carex limosa, von Felspflanzen: Sedum fabaria, Woodsia ilvensis, während die Alb Saxifraga decipiens und Aethionema saxatile als Sondergut besitzt; endlich weisen die Seen des südlichen Schwarzwalds noch eine sehr merkwürdige Reihe von subarktischen Wasser- und Uferpflanzen auf: Nuphar pumilum, Sparganium affine, Isoetes lacustris, I. echinospora, Viola epipsila.

An präalpinen Arten ist die Alb etwas reicher: Dentaria pinnata, Lonicera alpigena, Veratrum album, Rosa rubrifolia, Hieracium bupleuroides gehören ihr allein an.

Dann schiebt sich aber im Schwarzwald eine bedeutende subalpine Flora ein wie im Schweizer Jura und im Alpenvorland.

Die Legföhre ist schon genannt; es kommen dazu noch: Pirus chamaemespilus, Homogyne alpina, Aposeris foetida, Mulgedium alpinum, M. Plumieri, Listera cordata, Allium victorialis, Athyrium alpestre, Selaginella selaginoides, Epilobium alsinifolium, E. nutans, E. trigonum, Carex frigida, Sedum annuum, Ribes petraeum, Hieracium prenanthoides, H. aurantiacum, Ajuga pyramidalis, Rumex alpinus, R. arifolius, Gymnadenia albida, Salix grandifolia, Empetrum nigrum, Eriophorum alpinum, Scirpus caespitosus.

Die alpine Flora zeigt wieder einiges Gemeinsame: Ranunculus montanus, Saxifraga aizoon, Orchis globosa, Aconitum napellus, Campanula pusilla.

Dazu kommen noch folgende alpine Schwarzwaldpflanzen: Silene rupestris, Sagina Linnaei, Potentilla aurea, Alchemilla alpina, Gnaphalium norvegicum, G. supinum, Leontodon pyrenaicus, Crepis blattarioides, Gentiana acaulis, Veronica saxatilis, Bartsia alpina, Primula auricula, Soldanella alpina, Nigritella angustifolia, Luzula spadicea, Poa laxa, Lycopodium alpinum, Allosorus crispus, Epilobium anagallidifolium, Saxifraga stellaris, Meum mutellina.

Die alpine und subalpine Flora ist mit Ausnahme der Legföhre und weniger anderer Arten ganz auf den südlichen Schwarzwald beschränkt, jedoch keineswegs etwa auf die eigentliche Voralpenregion; in der oberen Bergregion sind die Arten ebenso stark vertreten und teilweise steigen sie sogar sehr tief in die Thäler herab. Die geringere Höhe des nördlichen Schwarzwalds kann demnach für sich allein ihr Fernbleiben noch nicht erklären.

Einen merkwürdigen Vorsprung hat sodann der Schwarzwald in der atlantischen Flora. Dazu gehört die Stechpalme, die sich besonders an der Westseite des Schwarzwalds den Weisstannen- und Buchenwäldern häufig beigesellt, ferner von vielgenannten Pflanzen der rote Fingerhut und der Besenginster, von Kulturgewächsen die Edelkastanie, die im Schwarzwald viel kultiviert wird.

Sodann noch Polygala serpyllacea, Epilobium lanceolatum, Lonicera periclymenum, Galium saxatile, Centaurea nigra, Orobanche rapum, Scutellaria minor, Anagallis tenella, Buxus sempervirens, Spiranthes aestivalis, Asplenum ceterach, Aspidium angulare, Polycarpon tetraphyllum, Carex strigosa, insgesamt 21 atlantische Arten (abgesehen von der Kastanie) gegenüber 5, die im ganzen auf der Schwäbischen Alb vorkommen.

Gerade umgekehrt verhält es sich mit den südeuropäischen und pontischen Genossenschaften, wenigstens den Heidegenossenschaften. So reich sie auf der Alb vertreten sind, so ärmlich im Schwarzwald, und hierauf beruht der wichtigste Gegensatz der beiderseitigen Floren.

Von südeuropäischen Heidepflanzen werden im ganzen nicht mehr als 13 für den Schwarzwald angegeben. Hievon sind 6 nachweislich der Verschleppung durch die Kultur ausgesetzt: Tithymalus cyparissias, Coronilla varia, Arabis turrita, Prunus mahaleb, Stachys annua, Ajuga chamaepitys; Dianthus Carthusianorum und Veronica teucrium treten massenhaft auf Schafweiden und Rainen, also an Kulturstandorten auf. Trifolium rubens wird nur für das Nagoldthal zwischen Calw und Hirsau, Orobanche caryophyllacea nur für Schramberg, also für Orte am äussersten Ostrand angegeben. Peucedanum cervaria, Teucrium chamaedrys fehlen dem württembergischen Schwarzwald; für den badischen werden sie genannt, jedoch ohne Angabe eines Standorts; umgekehrt ist es bei Stachys recta. Das Vorkommen dieser drei Arten muss daher vorläufig noch bezweifelt werden.

Ganz entsprechend liegt der Fall bei der pontischen Heidegenossenschaft. Hier werden gleichfalls im ganzen 13 Arten genannt. Hievon sind sicher der Verschleppung ausgesetzt Anemone silvestris und Cytisus nigricans; Carlina acaulis und Vincetoxicum officinale sind auf Schafweiden und Rainen häufig. Mehrere Arten kommen nur an den Rändern des Gebiets vor: Thesium montanum bei Horben, Anthericum liliago bei Neubulach, Badenweiler, Sulzburg, Freiburg, A. ramosum bei Calw und Badenweiler, Carex praecox bei Freiburg; dagegen wird

für Stipa capillata ein für diese typische Steppenpflanze geradezu unglaublicher Standort im Innern angegeben: St. Wilhelm am Feldberg. Brunella grandiflora, Trifolium montanum und Crepis praemorsa sind zweifelhaft, da sie im badischen Anteil fehlen und für den württembergischen genaue Angaben vermisst werden; umgekehrt ist es wieder bei Phleum Boehmeri.

Unter diesen Umständen erscheint es mehr als zweifelhaft, ob überhaupt eine einzige Art aus der südeuropäischen und pontischen Heidegenossenschaft zur ursprünglichen Schwarzwaldflora gerechnet werden darf. Höchstens haben vereinzelte Arten die äusserste Randzone an gewissen Stellen (Nagoldgebiet, Freiburger Bucht) noch erreicht; in solchen Fällen muss man sich erst fragen, ob dort nicht vielmehr unsere pflanzengeographische Scheidelinie falsch gezogen und ein Übergreifen des Nachbarbezirks über die sonst gleichlaufende geognostische Grenze anzunehmen ist.

Die mitteleuropäische Heidegenossenschaft ist genau wie in den Keuperhöhen vertreten: Arten, die leicht auch auf Kulturstandorte, auf Wiesen, Weiden, Raine, Brachen und Waldschläge übertreten, sind in ansehnlicher Zahl vorhanden, andre fehlen auch wieder, darunter besonders solche, die strenger an die Heideformation gebunden erscheinen.

Es fehlen Geranium sanguineum, Anacamptis pyramidalis, Ophrys apifera, O. aranifera, Rosa pimpinellifolia, Medicago minima, Artemisia absinthium, Allium carinatum.

Hiernach ist anzunehmen, dass auch dem Schwarzwald wie den Keuperhöhen die Heideformation ursprünglich vollständig fehlt.

Ähnlich, wenn auch nicht ganz so streng verhalten sich die Heidewaldgenossenschaften. Es fehlen die Südeuropäer Helleborus foetidus, Lithospermum purpureo-coeruleum, Tithymalus amygdaloides, Quercus pubescens, Orchis purpurea, ferner die pontischen Arten Hepatica nobilis, Vicia dumetorum, Ervum pisiforme, Lathyrus heterophyllus, Bupleurum longifolium, Campanula cervicaria, Tithymalus verrucosus, Pleurospermum austriacum.

Im ganzen sind nur sehr wenige südeuropäische und pontische Heidewaldpflanzen in den Schwarzwald eingedrungen, und auch diese beschränken sich meistens auf die äussersten Ränder des Bezirks und meiden das Innere.

Von den Hygrophyten sind nur die bereits genannten hochnordischen Arten und die Pflanzen der Hochmoore von Bedeutung; im übrigen ist die Hygrophytenflora des Schwarzwalds ausserordentlich arm, selbst im Vergleich mit der wasserarmen Alb.

Auch die Kulturbegleiter sind im Schwarzwald auffallend schwach vertreten, ohne dass irgend eine Gruppe vollständig ausgeschlossen wäre oder auch nur eine auffallende Zu-

rückhaltung verriete; weit verbreitete Mitteleuropäer fehlen gerade so gut wie südeuropäische und pontische Arten.

Rückblick.

Die Stellung der Schwäbischen Alb innerhalb der mittel- und süddeutschen Vegetationsregion oder ihr spezieller pflanzengeographischer Charakter lässt sich nun sehr kurz angeben: Für die Vegetation ist charakteristisch das Vorherrschen des Laubwalds mit besonders reicher Entwicklung der Nebentypen, namentlich des Bergwalds; ferner das häufige Vorkommen der Steppenheide, zumal der an die Felsen gebundenen Typen, und im Gegensatz dazu die schwache Vertretung der hygrophytischen Formationen, besonders des Hochmoors. Die Flora der Alb wird dadurch charakterisiert, dass neben dem nordischen und mitteleuropäischen Gemeingut die Heidegenossenschaften von südeuropäischem und pontischem Typus mit grosser Artenzahl auftreten, ausserdem montane, präalpine und alpine Elemente, während das hochnordisch-subalpine, ebenso das atlantische Element nahezu fehlt.

Mit diesen wenigen Zügen ist unser Gebiet gegen alle seine Nachbarbezirke vollkommen scharf abgegrenzt und es ist nicht schwer anzugeben, was gegenüber jedem einzelnen von ihnen für die Alb charakteristisch ist.

III. Die Ursachen der gegenwärtigen Pflanzenverteilung.

Es hat sich gezeigt, dass an der botanischen Gliederung der süddeutschen Landschaft verhältnismässig nur wenige Genossenschaften beteiligt sind: Gebirgspflanzen, atlantische Arten, südeuropäische und pontische Heidegenossenschaften. Sie sind es, die Farbe und Leben in das Bild bringen, die durch ihre klar abgegrenzte Verbreitung scharfe Linien über die Fläche ziehen und sie in eine Anzahl von wohl individualisierten Bezirken zerfallen lassen. Denkt man sich diese Gruppen aus dem süddeutschen Florengebiet weg, so bleibt eine eintönige Fläche zurück, deren Teile in einander verschwimmen. Denn alle übrigen Genossenschaften, namentlich diejenigen der nordischen und mitteleuropäischen Gruppe, sind mehr oder weniger gleichmässig verteilt und zeigen verhältnismässig nur unbedeutende Verschiedenheiten

innerhalb der einzelnen Landesteile. Wollen wir daher zu einem Verständnis des süddeutschen Florenbilds und damit auch der pflanzengeographischen Stellung der Schwäbischen Alb gelangen, so haben wir auf jene erstgenannten vier Gruppen vor allem unser Augenmerk zu richten, um womöglich die Ursachen ihrer eigentümlichen Verteilung zu ergründen.

Vom botanischen Standpunkt betrachtet kann die Verbreitung einzelner Arten sehr wichtig und interessant sein; für die geographische Beurteilung ist jedenfalls die Verbreitung ganzer Genossenschaften unverhältnismässig bedeutungsvoller und, was noch schwerer ins Gewicht fällt, sie lässt auch am ehesten noch eine sichere Deutung zu. Die einzelne Art ist in ihrer Ausbreitung immer unberechenbaren Zufällen unterworfen, zumal wenn sie nur zerstreut auftritt; sie kann an einem oder auch an mehreren Standorten durch die Bodenkultur oder auch durch andere Zufälle zum Verschwinden gebracht werden und ist dann unter Umständen für die Flora eines ganzen Bezirks, dem sie ursprünglich angehörte, verloren; in einem andern Bezirk, dem sie von Hause aus fremd war, kann sie durch den Verkehr, vielleicht auch durch absichtliche Aussaat eingeschleppt werden und erscheint dann als Glied dieser Bezirksflora. Solche Vorgänge können sich der Kunde vollständig entziehen und es ist dann natürlich vergeblich, sich über die Ursachen der einmal vorliegenden Verbreitungsweise den Kopf zu zerbrechen. Anders liegt der Fall bei ganzen Genossenschaften. Wenn eine Gruppe von Arten mit übereinstimmender geographischer Gesamtverbreitung zugleich eine übereinstimmende Verteilung innerhalb eines engeren Florengebiets zeigt, so haben wir eine unzweideutige gesetzmässige Erscheinung vor uns — wir nennen das eine geographisch-topographische Analogie — die unmöglich nur auf Zufall beruhen kann, vielmehr mit Bestimmtheit auf eine einheitliche Ursache hindeutet, ja in der Regel auch sofort die Richtung angiebt, in der die Ursache zu suchen ist. Ein Beispiel mag dies erläutern: Pedicularis foliosa kommt auf dem Hundsrück bei Balingen vor, sonst nirgends im ganzen Florengebiet. Wie kommt die Pflanze dorthin? ist sie vielleicht einmal absichtlich dort ausgesät worden? und warum kommt sie anderswo nicht vor? sagen wir z. B. auf den nahen Keuperbergen; fehlt es dort am geeigneten Boden? oder sind sie für die Alpenpflanze nicht hoch genug? Das sind lauter Fragen, auf die es kaum eine sichere Antwort giebt, so lange wir den Fall für sich allein betrachten. Die Thatsache aber, dass auf der Schwäbischen Alb ganze alpine Genossenschaften mit weiter Verbreitung bestehen, kann unmöglich nur auf Einschmuggelung oder zufälliger Einschleppung beruhen, und wenn die zugehörigen Arten, gleichviel welche Ansprüche an den Boden sie stellen, den Keuperbergen und ähnlichen Örtlichkeiten durchaus fehlen, so wissen wir auch, dass dafür nicht die Bodenverhältnisse verantwortlich zu machen sind, dass auch nicht blosser Zufall sein Spiel treiben kann; vielmehr ist es neben der geographischen Lage unzweideutig die verschiedene Meereshöhe, die hier den Ausschlag gegeben haben muss. Und damit ist uns ein bestimmter Weg gewiesen, auf dem wir weiter suchen können.

I. Die Verbreitungsverhältnisse der Gebirgspflanzen.

a. Die montanen Genossenschaften. Die Verbreitungsweise der montanen Genossenschaften ist durchsichtig. Ihr süddeutsches Gesamtareal entspricht überall mit befriedigender Genauigkeit einer Höhenstufe von 400 m an aufwärts.

Diese Höhenstufe ist demnach als die süddeutsche Bergregion zu bezeichnen.

Die Mehrzahl der Genossenschaften ist durch den ganzen Bereich der Bergregion verbreitet; nur zwei machen eine Ausnahme: die Nadelwald- und die Hochmoorgenossenschaft.

Die Verbreitung des Nadelwalds ist sehr eigentümlich und schwer zu deuten. Die Edeltanne lässt noch wenigstens für ihr Fernbleiben von den Tieflagen einen Grund ahnen: man findet sie, wo sie in solchen Lagen künstlich angepflanzt ist, häufig mit erfrorenen Triebspitzen. Es sind die Maifröste, die ihr hier gefährlich werden. In höheren Lagen entgeht der Baum dieser Gefahr ohne Zweifel dadurch, dass er erst später aus der Winterruhe erwacht und daher die Spätfröste auf einer minder empfindlichen Entwicklungsstufe übersteht. Die Fichte dagegen gedeiht bei künstlicher Anpflanzung auch im Tiefland, und was gleich beigefügt werden kann, fast auf allen Bodenarten, auch auf Kalkboden. Trotzdem ist ihr natürliches Vorkommen, wie wir gesehen haben, ein so eigentümlich beschränktes. Wenn somit für ihr Fernbleiben von so weiten Strecken wie von dem grössten Teil der Schwäbischen Alb nach Ausweis der Kulturversuche weder Klima noch Boden verantwortlich zu machen ist, so kann der Grund nur in einer übermächtigen Nebenbuhlerschaft gesucht werden. Und hiefür kann wieder nur die Buche in Betracht kommen.

Zu einer Zeit, da der Urwald noch nicht durch mächtige Rodungen unterbrochen und zerstückt war, muss allerdings zwischen Fichte und Buche, die vermöge ihres geringen Lichtbedürfnisses allen anderen Baumarten im Kampf um den Standort überlegen sind, ein unaufhörlicher Grenzstreit getobt haben. Die Entscheidung musste verschieden ausfallen, je nachdem der eine oder der andre Baum Klima und Boden zu seinem Bundesgenossen hatte. Fassen wir die gegenwärtigen Verbreitungsverhältnisse innerhalb Süddeutschlands als Ergebnis dieses Kampfes auf, so lassen sie sich auf folgende Regeln zurückführen:

1. In der Tiefregion bis zu 400 m aufwärts ist die Buche unbedingt und auf allen Bodenarten der Fichte überlegen; daher ist in dieser Region die Fichte nirgends einheimisch, trotzdem sie in der Kultur, das heisst bei künstlichem Schutz, sich lebensfähig zeigt.

2. Auf den oberen Stufen der Bergregion ungefähr von 1000 m an ist umgekehrt die Fichte unbedingt und auf allen Bodenarten überlegen; sie herrscht in dieser Höhe auch im Jura und in den Kalkalpen.

3. Die untere Bergregion zwischen 400 und 1000 m ist der eigentliche Schauplatz des Kampfes. Für dessen Entscheidung giebt den Ausschlag:

a. Die Bodenbeschaffenheit. Auf Sand und sandigem Lehm sehen wir in dieser Region die Fichte ein entschiedenes Übergewicht erlangen; sie herrscht im Schwarzwald und in den Keuperhöhen, jedoch nicht unbedingt Auf Kalkboden kann dagegen die Buche, wie sich auf der Schwäbischen Alb zeigt, noch

bis gegen 1000 m hin das Feld ganz allein behaupten, doch auch nicht unter allen Umständen; denn es kommt noch ferner in Betracht

b. die Nachbarschaft unbedingter Nadelholzgebiete. Dieser Einfluss ist in unsern Verhältnissen nicht zu verkennen. Der Schwarzwald beherrscht, wie wir gesehen haben, mit seinen Nadelhölzern noch fast die ganze Breite seines Vorlands, ganz ohne Rücksicht auf Bodenbeschaffenheit und Meereshöhe; bis zu 400 m herab trägt dort der Muschelkalk fast ausschliesslich Tannenwald. Auf ein ähnliches Verhalten lässt sich auch die auffallende Verschiedenheit der Landschaftsbilder im Schweizer Jura und in der Schwäbischen Alb wohl allein zurückführen. Im Jura dringen von dem unbedingten Nadelholzgebiet der oberen Bergregion, die dort breit entwickelt ist, überall die Nadelhölzer nach unten gegen den Buchengürtel vor, so dass dieser sich nur noch bis gegen 700 m hin zu behaupten vermag. Die Schwäbische Alb dagegen ragt nur mit wenigen Punkten an der Nordseite des Heubergs in die Region noch hinein, wo anderwärts das Nadelholz zur unbedingten Geltung kommt. Hier in den Balinger Bergen treffen wir denn auch wirklich wieder Nadelwälder. Und auch hier wie im Jura bewähren sie ihre Expansionskraft und dehnen sich seitwärts wie nach unten aus, und zwar nicht bloss wie dort bis zur 700 m-Linie. Der Nadelwald des angrenzenden Schwarzwaldvorlands ist gleichzeitig von unten her gegen die Alb vorgedrungen und so ist der Buchengürtel, von zwei Seiten zugleich gefasst, in jener Gegend vollständig geschwunden. So wird wohl die Herrschaft des Nadelwaldes im Eyachgebiet aufzufassen sein. Ein ganz ähnlicher Fall tritt dann weiter im Nordosten noch einmal ein. Dort sind es die Keuperhöhen, die dem Nadelwald als Stützpunkt gedient haben, um von hier aus wirksame Angriffe auf die Lias- und Braun-Jura-Strecken am Fuss der Alb zu unternehmen. Die Nadelwälder des nördlichen Härdtfeldes kann man gleichfalls noch als Siedlung von den Keuperhöhen her auffassen, oder auch als selbständiges Nadelholzgebiet gleich dem nördlichen Heuberg; denn durch die Kiesböden des Härdtfelds wird das Nadelholz allerdings auch noch in dieser geringen Höhe relativ begünstigt. In dem nördlichen Zug der Fränkischen Alb, eingekeilt zwischen die Nadelholzgebiete des Keuperlandes und des Böhmerwalds, sehen wir ebenfalls wieder die Nadelhölzer in Überlegenheit, begünstigt zugleich durch die sandigen Böden der hier auftretenden Kreideformation.

Im ganzen übrigen Albgebiet herrscht dagegen die Buche unbestritten bis zu den höchsten Erhebungen weit über 800 m hinauf, im scharfen Gegensatz zum Schweizer Jura; wohl nur deshalb, weil nirgends die erforderliche Höhe erreicht wird, um wie dort ein unbedingtes Nadelholzgebiet entstehen zu lassen, das seine Plänkler in den Buchengürtel hereinwerfen könnte.

So augenfällig die Erscheinung selbst ist, so schwierig ist doch die Deutung dieser merkwürdigen Expansionskraft des Nadelwalds. Man kann sich die Sache wohl nur so zurechtlegen, dass die Nadelhölzer auch auf Böden und in Höhen, die ihnen an und für sich weniger günstig sind, einen Vorteil im Grenzstreit voraushaben, nemlich ihre regelmässige Samenerzeugung. Hierdurch sind sie befähigt, alle zufällig entstehenden Waldlücken rasch und leicht von den Hauptherden aus zu füllen, während die Buche mit ihren unbeflügelten Samen, die nur in längeren Perioden erzeugt werden, viel schwerfälliger ist.

Das sonstige Verhalten der Fichte erklärt sich leicht aus ihrem anerkannt grösseren Feuchtigkeitsbedürfnis. Nur auf den wasserhaltigen Lehmböden und in den regenreichen Höhen wächst sie kräftig genug, um die Buche zu unterdrücken; in trockenem Klima, auf hitzigen Böden, im zerklüfteten Kalkgebirge kann sie gegen die Buche, die auch hier noch prächtig gedeiht, nicht aufkommen.

Bei dieser Erklärungsweise wird es dann auch verständlich, wie die Buche in den Ruf kommen konnte, kalkhold oder xerophil zu sein, trotzdem sie thatsächlich weder das eine noch das andere ist, vielmehr auf kalkarmen Lehmböden und in feuchtem Klima ihr treffliches Fortkommen findet und alle Wälder beherrscht, sobald sie nur von der gefährlichen Konkurrenz ihrer Nebenbuhlerin befreit ist.

Einfacher liegen die Dinge bei der Hochmoorgenossenschaft. Sie geht nach unten nicht ganz so weit wie die andern montanen Genossenschaften. Im Alpenvorland ist sie, wie wir gesehen haben, im allgemeinen auf die obere Stufe beschränkt; auch die Hochmoore des Schwarzwalds werden wohl alle über 600 m hoch liegen. Das einzige sicher bekannte Hochmoor der Schwäbischen Alb befindet sich in einer Meereshöhe von 755 m. Dagegen giebt es im Keuper Hochmoore in Gegenden, die sich kaum über 500 m erheben.

Aus der Biologie des Hochmoors lässt sich schliessen, dass es nicht sowohl Temperaturverhältnisse sind, was die Genossenschaft auf diese Höhenlage beschränkt und überhaupt ihre Verbreitung bestimmt, sondern vielmehr das Mass der Luftfeuchtigkeit und der Niederschläge. Dieser Erwartung entspricht die Verbreitung der Hochmoorgenossenschaft über das südliche Deutschland in sehr befriedigender Weise: in allen Hochmoorgegenden Süddeutschlands betragen, soweit die einzelnen Elemente überhaupt bekannt sind, die Niederschläge über 90 cm, die relative Feuchtigkeit über 80 %, die mittlere Bewölkung über 6 Zehntel des Himmels. Wo die Feuchtigkeitsverhältnisse unter diese Grössen zurückgehen, trifft man keine Hochmoore mehr.

Man vergleiche die klimatischen Verhältnisse des Schwarzwalds, des oberen Alpenvorlands im Gegensatz zur untern Stufe, namentlich aber die Regenmengen von Donaueschingen und Schopfloch mit ihren Hochmooren in Gebieten, die sonst arm an derartigen Bildungen sind.

b. Die alpinen Genossenschaften sind in ihrer Verbreitung keineswegs durch die Meereshöhe allein bestimmt. Ihr Gesamt-Areal umfasst das Alpenvorland mit Ausnahme der Donauzone, den Schweizer Jura mit Ausnahme der Höhen im Nordosten, den südlichen Schwarzwald (in den nördlichen Schwarzwald sind nur vereinzelte Arten gelangt) und endlich die Schwäbische Alb bis zum Filsgebiet (vergl. die Übersichtskarte). Innerhalb dieses Areals beschränken sie sich durchaus nicht auf die höchsten Lagen; sie rücken häufig in Höhen herab, wie sie auch auf den benachbarten Keuperbergen und in der Frankenalb reich vertreten sind. Trotzdem kommen sie dort nicht vor.

Wie diese Alpenpflanzen, die sonst in der Hochgebirgsregion oberhalb der Baumgrenze ihre Heimstätte haben, auf der

Schwäbischen Alb in verhältnismässig so tiefer Lage gedeihen können, diese nächstliegende Frage macht am wenigsten Schwierigkeit. Nichts wäre verkehrter, als daraus auf ein besonders rauhes Klima unsrer Alb schliessen zu wollen. Nur ein Teil der Alpenpflanzen bedarf zu seinem Gedeihen wirklich ein Hochgebirgsklima; solche Arten können natürlich bei uns nicht vorkommen. Andere bleiben nur deshalb von den tieferen Regionen im allgemeinen fern, weil sie dort dem übermächtigen Wettbewerb kräftigerer Gewächse preisgegeben sind, während sie in der Hochgebirgsregion mit ihrem dürftigeren Pflanzenwuchs einem solchen Wettkampf entrückt sind. Vor allem haben wir dabei an die Waldbäume zu denken, deren Überschattung den Alpenpflanzen verderblich wird (ENGLER). Finden solche Alpenpflanzen in der Tiefe einen Standort, der ihnen vor ihren Nebenbuhlern gleichfalls Schutz gewährt, so sind sie hier recht wohl lebensfähig. Dies ist der Fall auf den Mooren und Heiden des Alpenvorlands, an den Felsen und Steilhalden der Schwäbischen Alb; das sind Standorte, die vermöge ihrer natürlichen Beschaffenheit einen geschlossenen Waldwuchs nicht aufkommen lassen und daher jenen lichtliebenden Alpenkindern die Hochgebirgsregion ersetzen.

Viel schwieriger sind zwei andere Fragen zu beantworten. Erstens: Wie sind die alpinen Genossenschaften an ihre jetzigen, von ihrer eigentlichen Heimat fernabliegenden Standorte gelangt? Zweitens: Warum haben sie den Weg nicht auch noch weiter gefunden, auf die Frankenalb und in die Keuperberge hinüber?

Über die erste Frage hat man sich früher leicht hinweggefunden. Man sagte einfach: Die Samen sind von den Alpen, deren Schneehäupter man ja überall von der Alb aus bewundern kann, herübergeflogen. Dieser Annahme stehen aber so grosse Schwierigkeiten entgegen, dass sie ganz und gar aufgegeben werden muss.

Die Schwierigkeiten sind teils allgemeiner teils besonderer Art. Die ersteren liegen schon in der grossen Entfernung der Alpen- und Jura-Standorte einerseits und der Albstandorte, mit denen wir uns zunächst befassen wollen, andrerseits.

Die Entfernung beträgt in allen Fällen über 100 Kilometer (vgl. die Zusammenstellung S. 251 ff.). Dass Pflanzenwanderungen über solche Strecken hinweg stattfinden können, müsste erst bewiesen sein. Thatsächlich kennt man, trotzdem dass die Aufmerksamkeit der Botaniker seit Jahrzehnten auf diesen Punkt gerichtet ist,

kein Beispiel der Art. Nur Wasser- und Uferpflanzen und andrerseits Pflanzen von Kulturstandorten sieht man allerdings oft plötzlich an einem Punkt weitab von ihrem sonstigen Vorkommen auftreten. Die einen werden durch Wasservögel, die andern durch den menschlichen Verkehr verschleppt. Nie aber hat man erlebt, dass Alpenpflanzen wie die unsrigen in einer botanisch wohl durchforschten Gegend plötzlich aufgetaucht wären, weit von ihrem sonstigen Wohngebiet weg. Neue Entdeckungen dieser Art werden immer nur an Standorten gemacht, die bisher ungenügend bekannt waren; die Entdeckungen werden in demselben Masse seltener, als die Erforschung eines Florengebiets fortschreitet.

Ist daher für eine direkte Zuwanderung auf dem Luftwege die Möglichkeit nicht bewiesen, so ist sie andrerseits auch theoretisch unwahrscheinlich.

Die Luftströmungen können in dieser Beziehung nicht viel leisten. Horizontale Strömungen verlaufen immer wellenförmig und wirken daher nur stossweise, so dass sie auch beflügelte Samen nur auf ganz kurze Strecken, allenfalls von einer Thalwand zur andern befördern können. Durch die aufsteigenden Luftströme werden allerdings manche Früchte und Samen wahrscheinlich bis zu bedeutenden Höhen emporgehoben; es können daher staubartige Gebilde wie die Sporen der Kryptogamen allerdings bis zu ihrem schliesslichen Niederfallen grosse Länderstrecken durchmessen. Dagegen muss gerade für die best ausgerüsteten Früchte phanerogamer Pflanzen, für die Schirmfrüchte, diese Beförderungsart wirkungslos bleiben, weil sie bei Befeuchtung, wie sie mit dem Aufsteigen in höhere Luftschichten sehr bald eintreten muss, sofort zu Boden fallen (Kerner, Einfluss der Winde). Als zweites Verbreitungsagens für eine Luftreise kommt die Mitwirkung der Vögel in Betracht, darf aber gleichfalls nicht allzu hoch angeschlagen werden. Die meisten Früchte werden im Vogelmagen vernichtet; nur die steinharten Kerne der Fleischfrüchte gehen regelmässig in keimfähigem Zustand wieder ab. Dass Samen an den Ständern und am Gefieder anhaften, kommt wohl bei Wassergeflügel vor, ist aber sonst bei der bekannten Reinlichkeit der Vögel höchst unwahrscheinlich.

Die Unwahrscheinlichkeit einer direkten Einwanderung steigert sich aber um so mehr, je näher wir die besonderen Umstände, wie sie für unsre alpinen Genossenschaften vorliegen, ins Auge fassen. Die einzelnen Arten zeichnen sich nemlich keineswegs durch besonders wirksame Verbreitungsvorrichtungen aus; im Gegenteil.

Es ist keine Pflanze mit Fleischfrüchten darunter, die eine Verschleppung durch Vögel besonders nahe legen würde. Von Polygonum viviparum wird allerdings berichtet, dass die knöllchenförmigen Ableger, die im Blütenstand dieser Pflanze sich bilden (s. Taf. 28. in Bd. II), vom Schneehuhn mit grosser Begierde aufgesucht und häufig in noch entwicklungsfähigem Zustand aus dem Kropf wieder ausgespieen werden, ein Vorgang, der zweifellos für die Weiterverbreitung der Pflanze von Bedeutung sein muss (Kerner, Pflanzenl.). Das Schneehuhn ist, soviel bekannt, innerhalb Württembergs noch nicht beobachtet worden. Es ist aber wohl möglich, dass noch andere Vögel diese Gewohnheit teilen, es könnte also auf diesem Wege die Pflanze über die verschiedenen Zwischenstationen des Alpenvorlands auf die Alb gelangt sein. Wir wollen diese Möglichkeit trotz ihrer grossen Unwahrscheinlichkeit offen lassen. Für die übrigen Arten ist eine Kette von Zwischenstationen nicht nachzuweisen; man müsste daher, wenn angenommen werden soll, dass die Früchte und Samen auch ohne besondere Anpassung gelegentlich von Vögeln verschleppt werden, jedenfalls an Zugvögel denken. Hiedurch kommt man aber in die neue Schwierigkeit hinein, dass diese Vögel im Herbst, wo sie allein für die Samenverbreitung etwas leisten könnten, gerade nicht in der Richtung von den Alpen zur Schwäbischen Alb, sondern südwärts reisen. — Was die Mitwirkung der Luftströmungen betrifft, so zeigt nur eine Art eine der vollkommeneren Anpassungsformen, Hieracium Jacquini, dessen Früchtchen mit Fallschirmen versehen sind; wir wollen auch für diese Pflanze wie für den

Alpen-Knöterich die Möglichkeit einer Verbreitung über grössere Strecken hinweg gelten lassen. Aber bei den übrigen ist eine derartige Verbreitung durch die Beschaffenheit ihrer Früchte und Samen schlechtweg ausgeschlossen. Anemone narcissiflora hat Früchte mit häutigem Rand, der als Flügel wirkt; die Samen der Saxifraga aizoon sind sehr klein, nach Kerner 0,06 mg schwer, und beiderlei Früchte oder Samen können durch heftige Windstösse ohne Zweifel eine Strecke weit, vielleicht über ein Thal weg, von einem Felsen zum andern getragen werden, aber von einem Flug über weite Gebiete kann so wenig wie bei allen übrigen die Rede sein.

Trotz aller entgegenstehenden Schwierigkeiten musste man an der Annahme einer weiten Luftreise doch wohl oder übel festhalten, so lange eine andere Erklärung überhaupt ausser Sehweite lag. In neuerer Zeit hat man aber eingesehen, dass solche vereinzelte Vorkommnisse von Arten, die erst in grosser Entfernung ein zusammenhängendes Wohngebiet besitzen, nicht notwendig vorgeschobene Posten sein müssen, die den entlegenen Standort nur sprungweise erreicht haben könnten; es können ebensogut auch verlorene Posten sein, Überreste einer Vegetation, die früher eine zusammenhängende Verbreitung bis zu den jetzt vereinzelten Standorten hin besass und bei ihrem späteren Rückzug nur diese geringen Spuren hinterlassen hat. „Ob das eine oder das andre stattgefunden hat, wird daraus erkannt werden, dass im letzten Falle gewöhnlich ganze Gruppen von Arten, welche an das Klima gleiche Anforderungen stellen und schon durch ungemessene Zeiträume die gleiche Scholle in geselligem Verbande als Genossenschaften bewohnten, auf den abgelegenen Posten zurückgeblieben sind und sich hier inmitten der neu eingebürgerten Flora auch in geselligem Verbande erhalten haben, während im ersten Falle nur vereinzelte Arten als Vorposten sich ansiedeln, da ja die Ansiedlung ganzer Artengruppen, bezw. das Zusammenfinden mehrerer verschiedener ausschwärmender Arten auf einer eng beschränkten, weit abgelegenen Stelle inmitten einer andern Flora mit Rücksicht auf die Verbreitungsvorgänge nicht wahrscheinlich ist“ (KERNER, Diluvialflora). Nach diesem Kanon ist unsre Frage endgiltig entschieden. Man denke an das gesellige Auftreten von Anemone narcissiflora mit Pedicularis foliosa auf dem Hundsrück, von Saxifraga aizoon mit Draba aizoides auf so manchen andern Punkten der Schwäbischen Alb: auffallender und unzweideutiger kann ein Genossenschaftsverhältnis kaum mehr ausgesprochen sein; solche Erscheinungen als ein blosses Spiel des

Zufalls aufzufassen ist ganz unmöglich. Wir haben somit in unsrer alpinen Genossenschaft einen unzweifelhaften Überrest einer alten, früher auch bei uns verbreiteten Vegetation, eine Reliktenflora. *)

Diese ihrer Hauptmasse nach nun verschwundene Vegetation trug alpinen Charakter, ihre Verbreitung kann daher nur in die Zeit fallen, für die aus Gründen ganz anderer, geologischer Art, ein Herabrücken der Alpenregion bis in unsre Höhen angenommen werden muss: die Eiszeit. Damals als sich die Alpengletscher bis weit ins Vorland hereindrängten und dort die Eisströme sich zu einem gewaltigen Damm vereinigten, der sich eine Zeit lang selbst über den Südrand der Alb noch hereinschob, war ein Fortbestehen der Wälder in dieser Umgebung unmöglich; die Baumgrenze rückte bis in die Niederungen herab, und auf den Höhen unsrer Mittelgebirge, die somit hoch aus der Waldregion emporragten, konnte sich ungehindert eine alpine Vegetation ausbreiten.

Dass damals thatsächlich die Flora der Alpenregion bis weit über ihren heutigen Bereich vorgedrungen ist, wird direkt bewiesen durch Funde von arktisch-alpinen Pflanzen, deren Reste im Boden noch erhalten geblieben sind: arktisch-alpine Moose an der Schussenquelle (Fraas, Württ. Jahreshefte f. Naturk. 1867), Pflanzen wie Polygonum viviparum und Loiseleuria procumbens in Mooren bei Schwarzenbach in der ebenen Schweiz, Salix herbacea, Dryas octopetala u. a. in glazialen Letten zwischen Zürich und Zug, weitere Glazialpflanzen im Kolbermoor im bayrischen Alpenvorland (Nathorst a. v. O.). Dass eine ähnliche Vegetation sich auch über die Schwäbische Alb ausbreiten musste, ist mindestens für die Zeit, wo das Gletschereis sich an deren Südrand staute, ganz zweifellos. Wenn es an Pflanzenfunden aus jener Zeit bis jetzt im Albgebiet noch fehlt, so dienen als Ersatz dafür die zahlreichen Überreste des Rentiers in den Höhlen der Alb, denn durch seine Anwesenheit ist das Vorhandensein einer Tundra, zu deren Charaktertieren das Ren zählt, bewiesen.

Es wäre beinah zu verwundern, wenn sich von jener Flora nicht Überreste bei uns erhalten hätten, wo die Felsenstandorte der Alb doch thatsächlich für die Erhaltung und das dauernde Fortkommen von Alpenpflanzen so ausserordentlich günstig sind. Das Vorhandensein dieser Reliktenflora hat daher gar nichts Befremdendes.

Dass unsre Vorkommnisse von Alpenpflanzen sich durch dieses Ergebnis zu einer weittragenden Bedeutung aufschwingen, braucht kaum erst betont zu werden. Nicht mehr bloss als Irr-

*) Die Vorkommnisse von Draba aizoides, Androsace lactea und Pedicularis foliosa auf der Schwäbischen Alb sind bereits von Engler, Entwicklungsgesch. I. S. 167 als Glazialrelikte bezeichnet worden.

gäste aus der Alpenwelt dürfen wir sie begrüssen, sondern als ehrwürdige Zeugen eines versunkenen Weltalters, die einsam in die Gegenwart noch herüberragen und unsre Teilnahme im höchsten Mass in Anspruch nehmen. Zeugen dieser Vergangenheit sind sie in einem umfassenden Sinn; denn wir müssen annehmen, dass ihre Verbreitung zugleich die einstige Ausdehnung der Alpenregion wenigstens in den Hauptzügen bezeichnet. Diese muss sich demnach erstreckt haben über den Schweizer Jura, über das Alpenvorland wohl mit Ausnahme des tiefsten Teils im Norden, ferner über den grösseren Teil des Schwarzwalds, auf der Alb jedoch jedenfalls nicht über das Filsgebiet hinaus. Hätte sich die Alpenregion zur Zeit der Einwanderung unsrer Genossenschaften noch weiter ausgedehnt, so müssten die alpinen Genossenschaften auch dorthin gelangt sein und wenigstens einzelne Spuren so gut wie bei uns hinterlassen haben. Wir müssen demnach annehmen, dass damals am Nordwestabhang der Alb, ferner in den tief eingeschnittenen Thälern und endlich auf der ganzen nordöstlichen Alb selbst auf der Hochfläche noch Waldungen fortbestanden, die unsre Alpenpflanzen in ihrem Vordringen aufhielten, ihre Artenzahl in nordöstlicher Richtung fortschreitend abschwächten und schliesslich ihrer Ausbreitung ein endgiltiges Ziel setzten. Wahrscheinlich sind auch die tieferen Schwarzwaldthäler, namentlich der Thaleinschnitt der Kinzig, für jene Zeit bewaldet zu denken, wodurch für den nördlichen Schwarzwald die auffallende Armut an Alpenpflanzen erklärt wäre. Zur Zeit der stärksten, nach neuerer Zählung zweiten Vergletscherung war der Wald ganz zweifellos noch weiter zurückgedrängt; wir haben daher als Zeit für die Einwanderung unsrer alpinen Genossenschaften erst die dritte, etwas schwächere Eiszeit anzunehmen, was ja auch von vornherein das Wahrscheinlichste ist. Damals erstreckte sich der Rheingletscher nur bis zur heutigen Wasserscheide zwischen Rhein und Donau, dem Albrand ziemlich parallel bis Schussenried, um sich dann im weiteren Verlauf bis hinter Leutkirch zurückzuziehen. Parallel mit dem Gletscherrand würde dann auch die von uns angenommene Baumgrenze auf der Alb verlaufen, immerhin eine Stütze für unser pflanzengeographisches Postulat.

Nun fällt auch auf die sonderbare Verbreitung der prä-

alpinen Arten ein Licht. Als Pflanzen der Bergregion könnten sie ganz wohl auch unter den gegenwärtigen Verhältnissen über die unbedeutenden Höhenrücken, die unsre Alb im Südwesten mit dem Schweizer Jura und den Alpen verbinden, eingewandert sein. Allein wenn sie in der Gegenwart wanderungsfähig sind, dann ist unverständlich, warum sie nicht auch die östliche Alb und den Frankenjura besiedeln, wo geeignete Standorte in Fülle vorhanden sind. Die Erscheinung wird begreiflich, sobald wir annehmen, dass die Mehrzahl dieser Arten — denn einzelne mögen ja nur durch Zufall eine ähnliche Verbreitung erhalten haben — ebenfalls schon während der dritten Eiszeit auf die entwaldete Alb eingewandert ist, aber in ihrem Vordringen durch die üppigere Vegetation der tief eingeschnittenen Thäler, die dann auf der nordöstlichen Alb ganz überhandnahm, aufgehalten wurde. Wir sprechen jedoch ausdrücklich nur von einer Wahrscheinlichkeit, da ähnlich sichere Schlüsse wie bei den Hochgebirgspflanzen für diese Gruppe nicht möglich sind.

c. Die subalpinen Genossenschaften. Auch hier gilt der Vorbehalt, dass etwas Bestimmtes zunächst nur über die Mehrzahl der hierhergehörigen Arten gesagt werden kann, unbeschadet der Möglichkeit, dass bei einer oder der andern die gleichartige Verbreitung nur auf Zufall, das heisst auf anderweitigen, unberechenbaren Ursachen beruht, und dies umsomehr, als die Abgrenzung besonders gegen die montane Gruppe nicht in allen Fällen ganz sicher zu vollziehen ist. Indessen selbst wenn wir die Hälfte der Arten wegen nicht ganz genügenden Ausweises ihrer Zugehörigkeit preisgeben wollten, so bliebe für die übrigen, deren subalpiner Charakter über jeden Zweifel erhaben ist, die eigentümliche Verbreitungsweise auffallend genug, um mit Nachdruck auf eine gemeinsame Ursache hinzuweisen (S. 250 f., 269, 280, 300).

Warum fehlen diese Arten der Schwäbischen Alb, während sie im Schwarzwald und Alpenvorland in viel unbedeutenderer Meereshöhe so zahlreich vorkommen? und während andrerseits die alpinen Arten, die doch noch anspruchsvoller in Beziehung auf die Höhenlage erscheinen, auf der Alb eine ganz ansehnliche Verbreitung besitzen? Allerdings zeigen die Voralpenpflanzen ihrer Mehrzahl nach hygrophytischen Charakter; viele Riedpflanzen und Pflanzen der Waldbäche sind darunter. Allein mit

der Erklärung, dass eben die Alb arm an geeigneten Standorten sei, kommt man über die Schwierigkeit nicht hinweg. Warum sind dann die Ried- und Waldpflanzen des Keupers, die nordischen, mitteleuropäischen, montanen Arten in ihrer Mehrzahl auch auf der Alb trotz ihres trockeneren Charakters vertreten, die subalpinen Arten gar nicht?

Da von dem gänzlichen Fehlen geeigneter Standorte in der Gegenwart keine Rede sein kann, so ist nur zweierlei möglich: entweder waren die Pflanzen einmal da und sind später wieder vernichtet worden, während sie im Schwarzwald und Alpenvorland erhalten blieben, oder hat die Invasion, der der Schwarzwald und das Alpenvorland ihre subalpine Flora verdanken, die Alb überhaupt nicht mehr erreicht. Für die erstere Annahme sind die klimatischen Verhältnisse der drei Bezirke doch zu gleichartig; es bleibt nur die zweite. Wann hat nun diese Invasion stattgefunden? In der gegenwärtigen Periode nicht; das ist aus den gleichen Gründen wie für die Alpenpflanzen, wegen der weiten Entfernung der Standorte und des zerstreuten, inselförmigen Vorkommens in Genossenschaften undenkbar.

Es hat daher bereits Ducke, der zuerst auf das auffallende Vorkommen dieser Pflanzenarten im württembergischen Alpenvorland aufmerksam gemacht hat, deren Reliktencharakter erkannt, und seine Auffassung hat z. B. auch Engler, der die Alpenrosen des Schwendimooses bei Kissleg als Beispiel eines Glazialrelikts anführt, sich angeeignet.

Nun wird das Fernbleiben von der Alb wichtig; denn daraus geht hervor, dass ihre Einwanderung nicht in die dritte Eiszeit fallen kann, wo sich unsre alpinen Arten bei uns eingefunden haben, denn sonst müssten sie gleichzeitig mit diesen auch auf die Alb gelangt sein und dann müssten wir von ihnen auch Spuren bei uns finden. Die subalpine Flora kann in den Schwarzwald und das Alpenvorland nur in einer kühlen Periode gelangt sein, die vor die gegenwärtige Klima-Periode, aber hinter die dritte Eiszeit fällt. Und so werden wir zur Annahme einer postglazialen Kälteperiode hingeführt, in der die Gletscher zwar nicht mehr bis ins Alpenvorland vordrangen, die aber doch noch streng genug ausgeprägt war, um die subalpine Region bis an den Fuss des Gebirgs, ja noch eine Strecke weit ins Vorland hinauszuschieben, während gleichzeitig auf dem Schwarzwald ebenfalls eine Depression der Regionen eintrat, die ein Herüberwandern der Voralpenpflanzen vom

Schweizer Jura her gestattete. Wir müssen uns in dieser Zeit die ganze obere Stufe des bayrischen Alpenvorlands und noch das württembergische Allgäu, ebenso die höheren Teile des Schweizer Jura und des Schwarzwalds mit ziemlich ununterbrochenen Knieholzwäldern bedeckt denken, die sich am Südabfall des Schwarzwalds fast bis zum Rhein herabsenkten, um dort der damaligen subalpinen Region des Jura die Hand zu reichen. Dass die subalpine Flora unter solchen Verhältnissen gerade der Alb vorenthalten blieb, ist nicht schwer verständlich. Die Alb ist nicht hoch genug, um für jene Zeit ebenso wie der Schwarzwald und Schweizer Jura Ansammlungen von grossen Firn- und Eismassen zu gestatten, die dort zungenförmig in die tiefen Thäler vordrangen und beim Abschmelzen im Sommer unmittelbar erkältend auf ihre Umgebung wirken mussten; daher blieben die Albhöhen durch einen Waldgürtel von den Knieholzbezirken des Schwarzwalds und des Alpenvorlands getrennt und so waren die Voralpenpflanzen von der Hochfläche der Alb abgeschnitten.

Die Hypothese einer postglazialen Kälteperiode steht damit freilich noch auf schwachen Füssen. Wir werden später noch andere Thatsachen kennen lernen, die gleichfalls dafür sprechen. Vorläufig sei nur erwähnt, dass auch anderwärts die Erwägung pflanzengeographischer Thatsachen zur Annahme einer vierten Eiszeit geführt hat, eine Theorie, die der Botaniker August Schulz (Grundzüge einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt Mitteleuropas seit dem Ausgang der Tertiärzeit 1894) entwickelt und z. B. auch der Thüringer Geograph Regel und neuerdings Warming sich angeeignet hat. Wir meinen sachlich nichts anderes und glaubten nur den bescheideneren Ausdruck postglaziale Kälteperiode wählen zu sollen, weil die eigentliche Vergletscherung sich jedenfalls damals auf die höheren Gebirge beschränkte, statt wie früher in den eigentlichen „Eiszeiten“ über weite Gebiete Mitteleuropas sich auszudehnen. „Postglazial“ soll nur heissen, dass sie der Glazialperiode, die bisher von den Geologen als dritte und letzte bezeichnet wurde, erst nachgefolgt ist. Schulz hat auch die, bis jetzt freilich wenig zahlreichen, geologischen Thatsachen zusammengestellt, die gleichfalls für eine postglaziale Kälteperiode sprechen. In unsrer nächsten Umgebung sind derlei Thatsachen nicht bekannt geworden, man hat aber auch noch nicht darnach gesucht; und dass sie übersehen werden konnten, ist nur zu leicht begreiflich.

2. Die Verbreitungsverhältnisse der südeuropäischen und pontischen Heidegenossenschaften.

Die Heidegenossenschaften von südlichem und südöstlichem Verbreitungstypus stimmen in ihrer Verteilung über das südliche Deutschland vollkommen überein: am stattlichsten sind sie im unteren Alpenvorland und im Mainland ver-

treten; dann folgt sofort die Schwäbisch-Fränkische Alb, weiterhin das Vorland des Schwarzwalds, das Neckarland. Arm ist schon das obere Alpenvorland und die Bodenseegegend; für den Schwarzwald und die Keuperhöhen ist es zweifelhaft, ob ihnen auch nur eine einzige Art aus diesen Genossenschaften ursprünglich angehört.

Auch die Gesamtareale der beiderlei Genossenschaften lassen sich auf einen gemeinsamen Zug zurückführen. Das Fernbleiben vom nordwestlichen Europa ist allen eigentümlich, und man kann es als nebensächlich betrachten, ob eine Art etwas weiter gegen Norden nach Südschweden oder gegen Westen nach der französischen Küste hin vorrückt. Es ist daher berechtigt, die beiderlei Genossenschaften als südeuropäisch-pontische hier zusammenzufassen.

Anderwärts spielen diese Genossenschaften eine ähnliche Rolle wie bei uns. Überall zeichnen sie einzelne Bezirke durch ihre Anwesenheit aus und meiden ebenso hartnäckig gewisse andere, unmittelbar angrenzende Gebiete. Sie tragen daher mehr als irgend eine andere Artengruppe zur Gliederung des mitteleuropäischen Florengebiets und zur Individualisierung der einzelnen Landschaften bei; kein Wunder, dass ihre Bestandteile von jeher die Aufmerksamkeit besonders auf sich gelenkt haben und zum Ausgangspunkt von Streitfragen und wichtigen Folgerungen geworden sind.

Der Einfluss des Bodens. Unverkennbar ist die Thatsache, dass von unsren Heidegenossenschaften die Kalkgebiete bevorzugt werden. Ein Blick auf die geologische Karte Süddeutschlands lehrt dies. Wo Muschelkalk, Weisser Jura oder tertiäre Schichten an die Oberfläche treten, da findet man auch die Heidegenossenschaften; dort wo sie fehlen, ist kalkarmer Granit und Gneis, Buntsandstein oder Keupersandstein die gewöhnliche Unterlage. Genau die gleichen Erfahrungen werden auch anderwärts gemacht. Die Heidegenossenschaften bewohnen den Tertiärkalk der österreichischen Donauebene, meiden aber das Urgebirge des Böhmerwalds; sie besiedeln den Muschelkalk Thüringens und halten sich vom Thüringer Wald fern, ebenso vom Buntsandstein des hessischen Berglands, des Spessarts und Odenwalds, während sie in der Rheinebene reich vertreten sind.

Nichts erscheint natürlicher als die Erklärung, dass für diese Gewächse der Kalkboden zu den Lebensbedürfnissen gehöre, entweder in dem Sinne, dass sie zu ihrer Ernährung grössere Mengen von Kalk verlangen, oder in dem andern, dass für sie die Trockenheit des Kalkbodens als unbedingtes Erfordernis gilt. So treffen wir denn bei den Vertretern der ersten, der chemischen Bodentheorie (UNGER, SCHNIZLEIN und FRICKHINGER, SENDTNER) unsere südeuropäisch-pontischen Heidegenossenschaften so ziemlich vollzählig in deren Listen von „kalkholden" und „kalksteten" Arten. Mindestens ebenso vollzählig haben sie die Vertreter der zweiten, der physikalischen Bodentheorie (besonders THURMANN, DE CANDOLLE) in ihre Listen von Trockenheit liebenden oder xerophilen Arten aufgenommen.

Gegen die chemische Theorie wird geltend gemacht, dass vermeintlich kalkstete Arten doch auch nachweislich auf kalkarmen Böden vorkommen, dass angeblich kalkholde Gewächse in andern, namentlich südlicheren Gegenden massenhaft auf Granit, Gneis und ähnlichen kalkarmen Unterlagen gedeihen, dass endlich nach Ausweis von Kulturversuchen sogenannte Kalkpflanzen sich regelmässig auch auf kalkarmem Boden erziehen lassen (THURMANN, DE CANDOLLE, HOFFMANN, KERNER). Andrerseits weisen die Vertreter der chemischen Bodentheorie auf gewisse Fälle hin, wo angeblich xerophile Arten auch auf feuchten Bodenarten angetroffen werden, so dass ihre Anhänglichkeit an die Kalkgebiete doch nicht anders als chemisch zu erklären sei (besonders SENDTNER; neuerdings PETRY, CONTEJEAN).

Prüfen wir unsre Vorkommnisse von südeuropäischen und pontischen Heidepflanzen auf diese Alternative hin, so geraten wir in die Lage des Richters, der allen beiden Parteien Recht geben muss; mit andern Worten, wir überzeugen uns, dass keine von beiden Parteien ganz Recht hat, dass die Alternative auf unsre Heidegenossenschaften überhaupt nicht passt.

Für manche Arten, wie Coronilla montana, C. vaginalis, Cotoneaster tomentosa, Leontodon incanus, Orchis pallens, Sisymbrium austriacum, muss wohl die Möglichkeit offen gelassen werden, dass sie wirklich nur auf Kalkboden gedeihen, also kalkstet im chemischen Sinne sind. Andre mögen durch Kalkreichtum des Bodens entweder unmittelbar in ihrem Wachstum oder doch insofern begünstigt sein, als sie auf solchen Bodenarten von dem Wettbewerb anderer, kalkfliehender Arten — solche giebt es zweifellos — befreit sind. Trotzdem kann die

eigentümliche Verbreitung der Genossenschaften als solcher unmöglich nur auf den wechselnden Kalkgehalt des Bodens zurückgeführt werden. Die Verbreitung deckt sich durchaus nicht genau mit der Verbreitung der Kalkformationen in Süddeutschland. Der Bezirk unsrer Heidegenossenschaften greift z. B. im Vorland des Schwarzwalds tief in den Keuper hinein; an ihrer Grenze bei Tübingen besitzen sie noch ganz besonders reiche und ausgezeichnete Standorte auf kalkarmem Stubensandstein; ebenso verhält es sich an den Rändern der Keuperhöhen gegen das Neckarland hin, z. B. in der Stuttgarter Gegend; und auch im Mainland umfasst der Heidebezirk den Keuper so gut wie den Muschelkalk. Ähnliche Erfahrungen sind in den Kalkgebieten selbst zu machen, z. B. auf der Schwäbischen Alb; da treten auch die sogenannten Kalkpflanzen gar nicht selten auf Böden über, die sich bei der Untersuchung als kalkarm herausstellen.

Genau besehen wäre es überhaupt ein Widerspruch in sich selbst, die Verbreitungsverhältnisse von geographisch umgrenzten Genossenschaften rein auf Bodeneinflüsse chemischer Art zurückführen zu wollen. Der ganze südeuropäisch-pontische Artenkreis hat das Gemeinsame, dass er das nordwestliche Europa meidet. Wenn nun derselbe Artenkreis bei uns in Süddeutschland wieder ganz bestimmte Bezirke meidet, so kann das offenbar nicht auf blossem Zufall beruhen; es muss ein und dieselbe Ursache sein, die gerade diese Arten hier und dort ausschliesst. An Kalkböden würde es ihnen auf den britischen Inseln nicht fehlen; schon aus diesem Grund kann das Kalkbedürfnis auch für ihre eigentümliche Verbreitung in Süddeutschland nicht wohl allein verantwortlich gemacht werden. Sobald wir überhaupt erkannt haben, dass die charakteristische Albflora geographische Charakterzüge an sich trägt, fällt auch deren einseitige Zurückführung auf den Kalkreichtum des Bodens in sich zusammen.

Die physikalische Bodentheorie hat den Vorzug, dass sie sich mit einer klimatischen Erklärungsweise verknüpfen lässt. Sind unsre Heidepflanzen wirklich alle xerophil, so ist es allerdings vorstellbar, dass ihnen im Schwarzwald und in manchen Keupergegenden der Boden, im europäischen Westen das Klima zu feucht sein kann; mit der geographisch-topographischen Analogie gerät diese Theorie nicht in Widerspruch. Allein jene Vorstellung entspricht der Wirklichkeit nicht; es giebt auch im Schwarzwald und zumal im Keupergebiet Örtlichkeiten mehr als genug, die sich an Trockenheit mit jedem Heidestandort auf der Alb messen können, und doch kommen unsre Heidearten dort nicht vor. Aber auch die Voraussetzung selbst ist nicht richtig; es sind keineswegs alle Arten xerophil, die Thurmann als solche bezeichnet hat, und insofern haben die Anhänger der chemischen Bodentheorie wieder Recht.

Beispiele von Heidepflanzen, die auch auf feuchtem Boden beobachtet werden und trotzdem auf die eigentlichen Heidegebiete beschränkt sind: Bupleurum falcatum, Orchis purpurea, Falcaria vulgaris, Lactuca perennis, Peucedanum cervaria, Physalis alkekengi, Tetragonolobus siliquosus, Astragalus cicer, Tithymalus verrucosus, Anthemis tinctoria, Buphthalmum salicifolium, Erysimum crepidifolium, eine Liste, die leicht noch vermehrt werden könnte.

Es bleibt uns als Problem folgende Thatsache: Die südeuropäisch-pontischen Heidegenossenschaften stehen zwar unverkennbar unter dem Einfluss der Bodenverhältnisse, sofern die Bezirke mit vorwiegend kalkreichem und trockenem Boden von diesen Genossenschaften sichtlich bevorzugt werden; eine direkte Abhängigkeit vom Boden lässt sich aber trotzdem nicht nachweisen, denn innerhalb ihres Verbreitungsbezirks sind die Glieder der Genossenschaften durchaus nicht streng an trockene oder kalkreiche Standorte gebunden. Man sieht, dass eine Kette

von Ursache und Wirkung vorhanden ist; Anfangs- und Endglied liegen deutlich vor Augen, aber das Mittelglied, das beide zusammenhält, ist noch verdeckt. Wir müssen das Problem vorläufig noch zurückstellen; der Schlüssel zu seiner Lösung wird uns später von selbst in die Hand fallen.

Der Einfluss des Klimas. Bei dieser Frage werden wir ganz ähnliche Wege geführt. Es lässt sich nicht übersehen, dass der Gegensatz von kontinentalem und ozeanischem Klima bei der Verbreitung wie bei der Verteilung der südeuropäisch-pontischen Heidegenossenschaften eine wichtige Rolle spielt. Der gemessene Abstand, den die pontischen Arten gegenüber der atlantischen Küste von Südschweden an durch Nordwestdeutschland und durch ganz Frankreich einhalten, redet zu deutlich, um missverstanden zu werden. Bei der süddeutschen Verteilung der Genossenschaften macht sich der gleiche Gegensatz wieder bemerklich: Die Bezirke mit ausgeprägt ozeanischem Klima werden von den südeuropäisch-pontischen Heidegenossenschaften gemieden; sie treten nur in den Gegenden auf, wo ein verhältnismässig kontinentales Klima mit wenig Niederschlägen, strengen Wintern und geringer Luftfeuchtigkeit und Bewölkung vorherrscht. Dabei ist zu berücksichtigen, dass für die Pflanzenwelt das Klima immer in Kombination mit den Bodenverhältnissen als Standortsklima in Betracht kommt. Hiedurch werden die Gegensätze noch verschärft; denn gerade die Bezirke mit grösserer meteorischer Feuchtigkeit zeichnen sich vorwiegend zugleich durch undurchlässigen Untergrund und wasserhaltiges und daher kaltes Erdreich aus.

Die Thatsache, dass unsre Heidegenossenschaften Gebiete mit kontinentalem Klima bevorzugen, ist unumstösslich und an und für sich zur Würdigung des grossen floristischen Gegensatzes, der unsre Gaue durchzieht, wichtig genug. Sobald diese Thatsache jedoch in dem an sich nächstliegenden Sinne gedeutet werden soll, dass die fraglichen Genossenschaften ein kontinentales Klima in einer ganz bestimmten Abgrenzung unmittelbar zu ihrem Fortkommen verlangen, entstehen unlösbare Widersprüche.

Grisebach, der die merkwürdigen Nordwestlinien zuerst bemerkt hat, bringt sie mit der abnehmenden Sommerwärme in Zusammenhang. Allein die Verminderung der Sommertemperatur in nordwestlicher Richtung geht doch nicht parallel mit unsern Pflanzengrenzen. Die letzteren sind zum Teil fast reine Westlinien in der Weise, dass eine Art in Südschweden vorkommen kann und in Zentral- und Südwestfrankreich fehlt; niemand wird behaupten wollen, dass einer Pflanze, die auf skandinavischem Boden noch gedeiht, in der Gegend von Paris oder gar Bordeaux die nötige Wärme abgehe. Grisebach hat denn auch selbst später diese Erklärung eingeschränkt. Wenn demnach die abnehmende Wärme allein das eigentümliche Zurückbleiben von den Küsten noch nicht zu erklären vermag, so wäre immer noch denkbar, dass die verschiedenen Elemente mit einander, abnehmende Sommerwärme, zunehmende Bewölkung, zunehmende Feuchtigkeit in ihrem bis jetzt gar nicht berechenbaren Zusammenwirken ein Gedeihen dieser Pflanzen jenseits ihrer heutigen Grenzen unmöglich machen. Dann aber wäre zu erwarten, dass sie gegen ihre Grenzen hin eine allmähliche Abschwächung ihrer Vegetationskraft, eine Verkümmerung erkennen liessen, wie dies an den Polargrenzen und Höhengrenzen im Gebirge so deutlich wahrzunehmen ist. Davon ist jedoch, wie wir einer wertvollen Bemerkung Petry's über die Flora des Kyffhäusers entnehmen, keine Rede, vielmehr sieht man die pontischen Pflanzen unmittelbar an ihrer nordwestlichen Arealgrenze noch in voller Kraft und Üppigkeit sich entfalten, zum Beweis, dass das Klima an und für sich ihrem Vordringen noch lange kein Hindernis in den Weg gelegt hätte, und doch sind sie nicht weiter vorgedrungen. — Ähnliche Erfahrungen macht man bei uns in Menge. In unsrem Berg- und Hügelland wird das Klima auch des kleinsten Bezirks durch zahllose örtliche Abweichungen modifiziert; mitten in einem Gebiet von auffallend kontinentalem Klima wie es die Schwäbische Alb ist, kann eine der meteorologischen Stationen die bedeutendsten Abweichungen im entgegengesetzten Sinn offenbaren; das ist bei Schopfloch der Fall (vgl. S. 12 ff.). Aber deshalb wachsen dort doch dieselben Heidepflanzen wie anderwärts auf der Schwäbischen Alb; sie fehlen dagegen bis auf wenige Arten z. B. im Remsthal, wo die besten Weine wachsen und es an Wärme gewiss nicht fehlen kann und wo auch die Niederschläge geringer sind als in Schopfloch und manchen anderen Albstationen. Überdies ist zu bedenken, dass wir in einem ungemein veränderlichen Klima leben. Der Sommer 1896 war auf der Alb kühler, bewölkter, regnerischer als der Schwarzwaldsommer des Jahres 1895. Gleichwohl sind die Heidepflanzen in beiden Jahren auf der Alb prächtig gediehen; in den Schwarzwald dringen sie auch in wärmeren und trockeneren Perioden nicht ein.

Wir münden auch hier in ein Problem aus: Unsre Heidegenossenschaften stehen in ihrer eigentümlichen Verbreitung zweifellos unter dem Einfluss des Klimas; sie sind auf Gebiete mit verhältnismässig kontinentalem Klima beschränkt. Gleichwohl ist der Zusammenhang kein unmittelbarer; denn auch durch starke örtliche und zeitliche Klimaschwankungen werden die Pflanzen in ihrem Gedeihen nicht beeinträchtigt. Wie also die Verbreitung der Heidegenossenschaften mit dem Gegensatz von ozeanischem und kontinentalem Klima in Wirklichkeit zusammenhängt, diese Frage harrt vorerst noch ihrer Lösung.

Der Einfluss von Verbreitungsschranken macht sich hauptsächlich in dem Verhältnis der einzelnen Heidebezirke untereinander geltend (s. S. 315 f.). Das Zurückstehen des warmen und trockenen, an Kalkböden reichen Neckarlands gegenüber

dem Mainland und selbst der so viel kälteren Alb muss am meisten auffallen. In der natürlichen Beschaffenheit dieses Landesteils selbst sucht man vergeblich nach einem Schlüssel zur Erklärung; in Beziehung auf Klima und Boden gleichen sich Neckarland und Mainland sehr genau. Trotzdem ist das eine arm, das andre reich. Die Schuld kann nur an der verschiedenen Umgebung liegen. Das Neckarland ist von der Alb wie vom Mainland durch äusserst arme Gebiete, die Keuperberge und die Höhen um die Wasserscheide zwischen Neckar und Main, getrennt. Diese müssen von jeher als hemmende Schranken gewirkt haben, die von den Heidepflanzen nur schwer oder gar nicht überschritten werden konnten; es ist unmöglich, sich die Armut des Neckarlands auf andre Weise zu erklären.

Auch im Gesamtareal der Arten zeigt sich ein ähnlicher Einfluss. Das auffallende Fernbleiben vieler pontischen Arten vom warmen Centrum und Südwesten Frankreichs ist längst als unvollendete Wanderung erkannt und auf den hemmenden Einfluss der Bergländer westlich von Rhone und Rhein zurückgeführt worden (GRISEBACH).

Nun erhebt sich aber die neue Schwierigkeit: Wenn Verbreitungshindernisse von so mässiger Ausdehnung schon genügen, um der Ausbreitung dieser Gewächse ein Ziel zu setzen, wie konnten sie dann an ihre jetzigen Standorte, die oft durch zehnmal grössere Abstände von den nächsten Vorkommnissen getrennt sind, überhaupt gelangen? Damit sind wir bei einem dritten Problem angekommen, das auf Grund der gegenwärtigen Verhältnisse von Klima, Boden und Vegetation gleichfalls nicht zu lösen ist.

Der Einfluss früherer Klimaperioden. Nach dem Grundsatz desjenigen Forschers, der sich am nüchternsten allen unnötigen Hypothesen geologischer Art widersetzt hat (GRISEBACH), sind wir jetzt nicht bloss berechtigt, sondern genötigt, in einem vierten Faktor die Lösung zu suchen, demjenigen, den wir bereits bei einer andern Gruppe als wirksam erkannt haben, dem Einfluss früherer Klimaperioden.

Die Entdeckung, dass während der Diluvialperiode zeitenweise ein trocken-heisses Klima geherrscht hat, wodurch das mittlere Europa vorübergehend in eine steppenähnliche Landschaft verwandelt wurde, ist eben ein Viertel-

jahrhundert alt. Es gewährt ein besonders anziehendes Schauspiel zu verfolgen, wie diese Entdeckung unter lebhaftestem Widerspruch und doch unaufhaltsam sich Bahn gebrochen hat. Schlag auf Schlag folgten sich die Beobachtungen, die ganz unabhängig von einander, den verschiedenartigsten Forschungsgebieten entstammend, jene Aufstellung bestätigten, und von Jahr zu Jahr sah man ihre Anhänger sich mehren, die Reihen der Gegner sich lichten.

Der erste, der den Gedanken ausgesprochen hat, war ein Botaniker, Anton v. Kerner. Gewisse isolierte Vorkommnisse von südlichen Pflanze in nden Ostalpen, Vorkommnisse, die durch sprunghafte Einwanderung nicht zu erklären sind, führten ihn zu dem Schluss, „dass nach der letzten Eiszeit im Gebiete der östlichen Alpen ein wärmeres Klima geherrscht habe, unter dessen Gunst eben jene südlichen Pflanzen viel weiter und in einer ununterbrochenen Kette von Standorten verbreitet waren, dass aber später infolge der Änderung der klimatischen Verhältnisse jene Arten auf südlichere Gegenden eingeschränkt wurden und nur an ganz vereinzelten, klimatisch sehr begünstigten Lokalitäten im Norden zurückgeblieben sind (Kerner, Einfluss der Winde S. 171 f.). Wenige Jahre später (1873) ist v. Richthofen mit seiner Theorie über den Löss hervorgetreten, dessen Entstehung er auf Grund seiner Erfahrungen in Zentral- und Ostasien auf die Wirkung der trockenen Steppenwinde zurückführt; die Verbreitung dieser merkwürdigen Gesteinsart über das mittlere Europa führte dann weiterhin zu dem Schlusse, dass auch hier ein steppenähnliches Klima geherrscht habe, unter dessen Einfluss sich der durch trockene Winde aufgewirbelte Staub an geeigneten Stellen massenhaft niederschlug und so zur Entstehung des Lösses Veranlassung gab (v. Richthofen, China 1877 B. I S. 56 ff.). Gleichzeitig ist Nehring von ganz andern Thatsachen aus zu demselben Schlusse gelangt, indem er Reste von Steppentieren auf deutschem Boden nachwies, Funde, die sich in den folgenden Jahren rasch vermehrt haben (vgl. bes. Nehring, Über Tundren und Steppen der Jetzt- und Vorzeit 1890). Die Untersuchung der norwegischen Torfmoore durch Blytt liess gleichfalls einen Wechsel von ozeanischem und kontinentalem Klima seit der Glazialzeit aus den eingeschlossenen Pflanzenresten erkennen (Blytt, Die Theorie der wechselnden kontinentalen und insularen Klimate. Engl. Bot. Jahrb. II 1882), ein Ergebnis, das durch die nachfolgenden Torfforschungen in andern Ländern sowie durch die Schichtenfolge vieler Kalktuff-Ablagerungen bestätigt wurde (Blytt, Zur Geschichte der nordeuropäischen, bes. der norwegischen Flora. Engl. Bot. Jahrb. XVII 1893). Inzwischen mehrte sich auch die Reihe der pflanzengeographischen Thatsachen, die zu denselben Schlüssen führen: Genossenschaften von Steppenpflanzen als Relikte aus jener Periode wurden nachgewiesen für das norddeutsche Tiefland durch Loew (Perioden und Wege ehemaliger Pflanzenwanderungen, Linnaea Bd. 42), für das Kyffhäusergebirge durch Petry (Die Vegetationsverhältnisse des Kyffhäusergebirges 1889), für die Umgebung von Dresden durch Drude (Die Verteilung und Zusammensetzung östlicher Pflanzengenossenschaften in der Umgebung von Dresden, Festschrift der Isis, Dresden 1885), für die Ostalpen durch Kerner (Flora der Diluvialzeit), für den südlichen Jura durch Briquet (Recherches sur la Flore du district savoisien etc. Engl. Bot. Jahrb. XIII 1891), für die oberrheinische Tiefebene durch Jännicke (Sandflora von Mainz 1892). Die Heideflora des Alpenvorlands war schon 1879 von Engler auf eine der Zeit der grössten Gletscherausbreitung nachgefolgte Periode mit trockeneren und längeren Sommern zurückgeführt worden (Versuch einer Entwicklungsgeschichte des Pflanzenreichs Bd. I Kap. 16).

Unsere südeuropäisch-pontischen Heidege-

nossenschaften sind in ihrer gegenwärtigen Verteilung über die Alb und verschiedene andere Bezirke Süddeutschlands gleichfalls als ein Überrest aus einer mitteleuropäischen Steppenzeit aufzufassen.

Folgende Gründe sind dafür entscheidend:

1) Findlinge von Steppenpflanzen. Zwar nicht auf der Alb selbst, aber in ihrer unmittelbaren Nähe sind Findlinge von Steppenpflanzen nachzuweisen, d. h. Einzelvorkommnisse, die von dem östlichen und südlichen Hauptverbreitungsgebiet dieser Pflanzen durch weite und in der Gegenwart für sie unzugängliche Zwischenräume getrennt sind, ganz ähnlich, wie dies bei unsern alpinen Genossenschaften der Fall ist. Sie können an ihre heutigen Standorte nur zu einer Zeit gelangt sein, die ihrem Fortkommen günstiger war als die Gegenwart und ihnen die Möglichkeit gewährte, mittels einer Kette von Zwischenstationen, die jetzt verschwunden sind, bis hierher zu wandern. Das kann nur eine Periode mit steppenähnlichem Klima gewesen sein, und so liefern diese Findlinge durch ihre Erhaltung den Beweis, dass die Wirkungen der Steppenzeit auf die Gestaltung unserer Flora auch im ostrheinischen Süddeutschland thatsächlich noch bis in die Gegenwart hereinreichen.

Zu beiden Seiten der Alb sind solche Findlingsstationen vorhanden, einerseits bei Tübingen an dem abgeschnürten Höhenzug zwischen Neckar und Ammer und andrerseits im Hegau. Bei Tübingen wächst am Spitzberg noch heute inmitten einer reichen Steppenflora Lathyrus pannonicus; es ist dies der einzige Standort der Pflanze innerhalb des Deutschen Reichs. Sie gehört sonst den südrussischen Steppen an und dringt südlich von der Alpenkette bis Italien, Spanien und Frankreich vor, nördlich jedoch in einigermassen zusammenhängender Verbreitung nur bis Niederösterreich und Böhmen, um von dort in gewaltigem Sprung zum oberen Neckar überzusetzen. An gleicher Stelle kommt auch die Oxytropis pilosa noch vor, gleichfalls eine typische Steppenpflanze, nur nicht im gleichen Mass isoliert wie die andere; sie ist auch im norddeutschen Tiefland sowie im Ober-Innthal als Steppenrelikt nachzuweisen. Im Hegau trägt der Hohentwiel neben vielen andern Steppenpflanzen ebenfalls die Oxytropis pilosa, ferner Silene otites, Stipa capillata.

Das Mainland, dann in Südbayern die Gegend von Regensburg, die Garchinger Heide bei München, das Lechfeld, liefern ähnliche Beispiele. Wenn auf der Schwäbischen Alb nichts Ähnliches nachzuweisen ist, so erklärt sich das leicht aus ihrer bedeutenderen Erhebung; Arten, denen es hier noch warm genug ist, konnten sich leicht auch auf den Zwischenstationen erhalten und erfuhren daher keine so hochgradige Vereinzelung.

2) Bedingungen für die Einwanderung von Heidegenossenschaften. Sehen wir ab von den wenigen

Arten, die zuweilen durch menschliche Kulturarbeit verschleppt werden, so giebt es auf die Frage nach der Zeit der Einwanderung unserer Heidegenossenschaften, sobald sie einmal gestellt ist, nur noch eine Antwort: die Steppenzeit.

In der Gegenwart — wir folgen dem Gedankengang Petry's — wandern diese Pflanzen nicht; von keiner ist bekannt geworden, dass sie ihr Gebiet neuerdings erweitert hätte, wohl aber sind nicht wenige an ihren bisherigen Standorten ausgestorben. Den Eindruck einer alten, urwüchsigen Flora erhält man durchaus, bei uns wie anderwärts, wo man Pflanzen der Heidegenossenschaften bei einander sieht. (Vgl. Sendtner, Südb. S. 451 — Petry S. 45 — Jännicke, Sandflora S. 22 f.). Das sind nicht die beweglichen Elemente, die bald hier bald dort auftauchen, wieder verschwinden und aufs neue erscheinen; zäh behaupten sie den einmal gewonnenen Standort, dieselbe Scholle, dieselbe Felsklippe, und nicht leicht um Schrittes Breite sind sie gewichen, wenn man sie nach einem Jahrzehnt oder später wieder aufsucht. Je weiter wir aber in die Periode der Urwälder zurückgehen, um so grösser werden die Schwierigkeiten für ihre Einwanderung. Wie der unmittelbare Augenschein lehrt, sind gegenwärtig die Flächen von Wald und Kulturland, die sich zwischen die einzelnen Standorte der Genossenschaft legen, genügend starke Hindernisse, um im allgemeinen einen Pflanzen-Austausch schon von einem Felsen zum andern, einer Halde zur andern, zu vereiteln. Denn das Kulturland meiden die Heidepflanzen, bis auf wenige Ausnahmen. Noch viel strenger meiden sie den geschlossenen Wald. Niemals wird man eine einzige im Schatten dichten Waldschlusses finden; es sind alles ausgesuchte Sonnenpflanzen. Zu einer Zeit, wo sich an Stelle unsrer künstlich durchforsteten Waldungen, unsrer Wiesen und Felder zusammenhängender Urwald ausdehnte, unterbrochen nur durch Wasser- und Moorflächen und sonstige kleinere Lücken, wie sie vorübergehend durch den Zusammenbruch alter oder kranker Bäume entstehen können, damals müssen die vereinzelten Heidestandorte eher noch mehr zurückgedrängt gewesen sein, als sie es heute sind, und die Bedingungen für die Einwanderung von Heidepflanzen waren die denkbar ungünstigsten. So werden wir in einen noch weiter zurückliegenden Zeitabschnitt verwiesen, die Zeit, wo in Mitteleuropa gewisse Landstriche von Steppen-Nagetieren, vom Ziesel, Pfeifhasen und Pferdespringer belebt waren, wo auch auf der Hochfläche der Alb Herden von Wildpferden sich tummelten, deren Reste so zahlreich noch in unsren Albhöhlen zu finden sind. Damals, unter einem trockenen, waldfeindlichen Klima, hatten auch unsre Heidegenossenschaften freie Bahn, um aus ihrer östlichen und südlichen Heimat bei uns einzuwandern und sich zusammen mit andern Steppengewächsen auf den sonnigen Gefilden auszubreiten.

Später nahm der Wald wieder überhand und drängte unsre Heidepflanzen mehr und mehr auf die bodenarmen Felshäupter und trockenen Steilhalden zurück, die sich einer dichten Bewaldung dauernd widersetzten. An diese engbeschränkten Zufluchtsorte sind sie seitdem gebannt, und nur die wenigen Arten, die sich den Eigentümlichkeiten menschlicher Kultur anbequemen mochten, gewannen später wieder neue Freiheit und besiedelten die künstlich geschaffenen Lichtungen, die Mähder und Schafweiden, Feld- und Wegraine, Standorte, die mit der heimatlichen Steppe gleichfalls einige Ähnlichkeit haben.

3) Die eigentümliche Verteilung der Heidegenossenschaften im südlichen Deutschland wird uns von hier aus und allein von hier aus verständlich. Die Bezirke, in denen die südeuropäisch-pontischen Heidegenossenschaften heute vorhanden sind, müssen einst

in steppenähnliche Landschaften umgewandelt gewesen sein, sonst hätten diese lichtliebenden Pflanzen überhaupt nicht eindringen können.

Wenn dieselben Genossenschaften in anderen Bezirken, wie im Schwarzwald, in den Keuperbergen, im oberen Alpenvorland, ganz oder nahezu fehlen, so kann dies nur darin seinen Grund haben, dass diese Bezirke auch während der Steppenzeit fortdauernd bewaldet waren, denn der Wald ist der einzige Feind, der solche Pflanzen vollkommen ausschliesst. Andernfalls hätten jene Bezirke gleichfalls zahlreiche Steppenpflanzen aufnehmen müssen, und diese könnten nicht alle spurlos verschwunden sein, während sie z. B. auf der Alb in so grosser Zahl erhalten geblieben sind. Diese Vorstellung von dem einstigen Verhältnis von Wald und Steppe in Süddeutschland entspricht sehr gut den natürlichen Verhältnissen, wie wir später noch sehen werden, und erhält überdies einen weiteren Beleg durch den Umstand, dass die schwach mit Heidepflanzen bevölkerten Bezirke wie der Schwarzwald und das Vorland der Alb als Schranke gewirkt haben, die sich trennend zwischen zwei verschiedenartige Heidefloren legte und deren Vermischung hinderte (vgl. S. 321). Wären diese Gebiete auch nur vorübergehend entwaldet und dadurch den Heidepflanzen frei zugänglich gewesen, so hätten die Heidegenossenschaften damals ungestört über sie hinweg von der Alb ins Neckarland, vom Vorland des Schwarzwalds in die Rheinebene hinüber wandern können und umgekehrt, und die Gegensätze hüben und drüben wären jetzt vollständig verwischt. Dort muss sich also auch über den Höhepunkt der Steppenzeit die Waldvegetation erhalten haben. So zeichnen uns die südeuropäisch-pontischen Heidegenossenschaften durch ihre gegenwärtige Verbreitung noch ein getreues und ziemlich reich gegliedertes Bild von der süddeutschen Landschaft, wie sie sich während eines bedeutungsvollen Abschnitts der Diluvialperiode dargeboten hat.

Die **Probleme**, die wir vorläufig zurückstellen mussten (S. 318, 320, 321), lösen sich nun von selbst.

1. Dass sich die Heidepflanzen, auch soweit sie weder kalkhold noch xerophil sind, trotzdem auf Bezirke mit vorwiegend trockenem, besonders kalkreichem Boden beschränken, hat nichts Widerspruchsvolles mehr. Es beruht darauf, dass diese Bezirke

einst in Steppen verwandelt waren, während sich auf den feuchteren Bodenarten der Waldwuchs forterhielt und den Heidepflanzen den Eingang verwehrte.

Von hier aus wird es auch verständlich, wie es kommen musste, dass man bald in der chemischen, bald in der physikalischen Bodentheorie die vollständige Lösung des Rätsels suchen zu müssen glaubte. Wir brauchen nicht mehr, wie es die Anhänger dieser beiden Theorien immer wechselseitig gethan haben, die Richtigkeit der den Theorien zu Grund liegenden Beobachtungen zu bezweifeln; wir können sogar zugestehen, dass unter den südeuropäisch-pontischen Heidegenossenschaften wirklich kalkholde und wirklich xerophile Arten mehr als unter irgend einer andern Gruppe zu treffen sind. Wir finden das bei ihrer Herkunft nur begreiflich; der Boden der Steppe ist ja vorwiegend trocken, und da er weniger ausgelaugt ist als die Böden unter einem regenreicheren Klima, so ist er auch verhältnismässig reich an Salzen und insbesondere auch an Kalk. Die Eigenschaft, die man als Kalkhuld bezeichnet, erscheint darum bei Heide- und Steppenpflanzen nicht mehr als rein zufällig; sie wird als Anpassungserscheinung unmittelbar verständlich.

2. Die Schwierigkeit, dass Heidepflanzen, auch so weit sie ein kontinentales Klima zu ihrem Gedeihen nicht unmittelbar nötig haben, trotzdem die Bezirke mit ozeanischem Klima meiden, löst sich in ganz entsprechender Weise. Sie thun das nicht, weil ihnen das ozeanische Klima schädlich wäre, sondern weil es der Waldbildung auch während der Steppenzeit besonders förderlich war.

3. Das Problem, wie Heidepflanzen, denen schon ein Hindernis von der Breite der Keuperlandschaft zu gross ist, um es zu überspringen, trotzdem an so manche höchst vereinzelte Standorte gelangen konnten, hat gleichfalls seine Erklärung bereits gefunden: sie haben einst eine zusammenhängende Verbreitung bis zu den jetzt vereinsamten Standorten hin besessen, zu einer Zeit, die ihrer Ausbreitung günstiger war als die Gegenwart.

Wir dürfen nun auch vor einer Folgerung von grösserer Tragweite nicht zurückschrecken: Ist es richtig, dass wir bei uns in Süddeutschland in der Verbreitung der südeuropäisch-pontischen Heidegenossenschaften die Umrisse der alten Diluvialsteppe vor uns haben, so muss das Gleiche von der Verbreitung dieser Heidegenossenschaften überhaupt ganz allgemein gelten. Dann dürfen wir uns unter den Hindernissen, die sich der Ausbreitung der Genossenschaften in Nordwestdeutschland, im hessischen Bergland, in den westrheinischen Gebirgen, im südfranzösischen Bergland entgegenstellten, auch nichts anderes vorstellen als Wälder, die sich noch über die Steppenzeit behauptet haben; vielleicht kann man für Nordwestdeutschland daneben noch an Moore denken. Die äusserste

Grenze des Diluvialsteppengebiets zog sich demnach vom südwestlichen und mittleren Frankreich durch den südlichsten Teil Englands bis Südschweden und zog von hier durch das mittlere Russland als Nordlinie weiter. Jenseits dieser Linie hat sich die Waldvegetation auch während der Steppenzeit ungeschmälert erhalten.

Die Gegenprobe. Der Einwurf, dass es eine ebenso leichte als unsichere Sache sei, ein Landschaftsbild zu entwerfen für eine Zeit, die so weit zurückliegt und über die wir sonst so wenig wissen, liegt mehr als nahe. Glücklicherweise ist es mit unserer sonstigen Kenntnis von den Diluvialsteppen doch nicht ganz so schlimm bestellt. Es giebt noch drei verschiedene Methoden, wonach man sich gleichfalls ein Bild von der einstigen Verteilung von Wald und Steppe im mittleren Europa entwerfen kann; die Aufgabe ist zu lösen erstens durch Vergleichung der heutigen Steppengrenze, zweitens mit Hilfe der geographischen Verbreitung des Löss und drittens an der Hand der bisherigen Funde von fossilen Steppentierresten. Wenn dann die Bilder, die ganz unabhängig von einander entstanden sind, in den wesentlichen Zügen übereinstimmen, so darf ein jedes als die Gegenprobe für die Richtigkeit des andern gelten. Suchen wir auf diese Weise zunächst von der süddeutschen Landschaft zur Steppenzeit eine Vorstellung unabhängig von den Thatsachen der Pflanzenverbreitung zu gewinnen

1. nach Analogie der heutigen Steppengrenzen. In dem Übergangsgebiet zwischen Wald und Steppe, dem sogenannten Waldsteppengebiet von Südrussland und Sibirien, verläuft die Steppengrenze nicht etwa in schnurgerader Linie. Zungenförmig schiebt sich der Wald allenthalben in die Steppe vor; einzelne Waldoasen sind ganz abgeschnürt und liegen vereinzelt inmitten der Steppe. Umgekehrt ist auch das angrenzende Waldgebiet von zahlreichen Lücken und Blössen unterbrochen, wo die Steppenvegetation Platz greift. Die Verteilung von Wald und Steppe richtet sich nach Klima und Boden zugleich. Dass durch ein kontinentales Klima die Steppenbildung begünstigt wird, ist unbestritten. Es wird aber besonders neuerdings mit Nachdruck geltend gemacht, dass gerade im Übergangsgebiet die Bodenbeschaffenheit den Ausschlag

gebe (bes. WOEIKOW, Ausland 1878) und zwar in dem Sinne, dass Sandböden, überhaupt grobkörnige Böden dem Wald, feinkörnige Böden, wie Löss und Schwarzerde, der Steppe zufallen (vgl. KOSTYTSCHEW in Engl. Bot. J. XV). Namentlich wird die Steppe auch durch Kalkboden begünstigt; die Steppeninseln inmitten des Waldgebiets befinden sich immer auf Kalkboden (KUSNEZOW in Engl. Bot. Jahrb. XV). In Betracht kommt noch die Bewässerung: die Flussthäler sind bis tief in die Steppe hinein bewaldet; ferner die Exposition: nördliche Gehänge sind dem Waldwuchs, die südlichen der Steppenvegetation günstig. Bodenanschwellungen, die sich den feuchteren Luftströmungen entgegenstellen, sind häufig bewaldet auch inmitten ausgedehnter Steppen. Dagegen ist die absolute Höhe nebensächlich. Die südrussischen Steppen liegen tief; es giebt aber auch Hochsteppen, ja es kommt häufig vor, dass die Hochflächen Steppenvegetation tragen, während die Thalhänge bewaldet sind. (Vgl. noch NEHRING, BREHM; die Arbeiten von KRASSNOFF, KRYLOW, KORZSCHINSKY, MARTJANOW in Engl. Bot. Jahrb.)

Denken wir uns nun das südliche Deutschland unter südrussische Meridiane verschoben, so braucht kaum noch ausgeführt zu werden, wie sich das Bild gestalten müsste. Die Bezirke mit Kalk- und Lössboden und verhältnismässig kontinentalem Klima müssten sich bei einer Steigerung des Kontinentalklimas offenbar zuerst in Steppen verwandeln, während die Bezirke mit ausgeprägtem Seeklima auch so noch ein verhältnismässig ozeanisches Klima und daher auch ihren Waldwuchs behalten könnten, zumal wenn dieser zugleich durch die Bodenbeschaffenheit, durch Sand und wasserhaltigen Lehm begünstigt würde, wie das im Schwarzwald, in den Keuperbergen und im oberen Alpenvorland der Fall ist.

Die Bilder stimmen somit vollkommen überein, nur dass aus der Analogie der heutigen Steppengrenze naturgemäss nur eine verhältnismässige Begünstigung des einen oder anderen Vegetationstypus für die einzelnen Bezirke erschlossen werden kann, nicht aber der Grad, bis zu welchem das diluviale Steppenklima und damit auch die Ausbreitung der Steppe selber einst fortgeschritten war.

2. Die Verbreitung des Löss. Wenn die Richtho-

fen'sche Erklärung für die Entstehung des Löss richtig ist, dann muss sich überall da, wo jetzt Löss angetroffen wird, einst Steppe befunden haben. Echter Löss ist nun ausser dem klassischen Lössgebiet der oberrheinischen Tiefebene vorhanden in der Gegend von Bamberg und Würzburg, also im Mainland; ferner in den tiefer gelegenen Teilen des Neckargebiets, zumal in den Fruchtebenen, die den Namen Gäu führen, so auch in dem zum Schwarzwaldvorland gehörigen „oberen Gäu"; ausserdem im Schwarzwaldvorland neckarabwärts bis Tübingen, wo auch die südeuropäisch-pontische Heidegenossenschaft ihre örtliche Grenze findet. Im Alpenvorland ist Löss der ganzen Donau entlang verbreitet; für die Moränenlandschaft, also die obere Stufe, ist dagegen das Fehlen der Lössdecke bezeichnend (PROBST, Württ. Jahresh. 1894). Von manchen Stellen, wie z. B. bei Langenschemmern und Schemmerberg ist das Zusammenfallen der Lössgrenze mit der lokalen Grenze gewisser Pflanzenarten wie Aster amellus und Inula salicina bekannt (PROBST, Jahresh. 1887 S. 169); diese beiden aber sind Leitpflanzen unserer südeuropäisch-pontischen Genossenschaften. Auch auf der Alb findet sich Löss, so in grosser Verbreitung auf dem Härdtfeld, wo er bis zur Meereshöhe von 540 m vorkommt (GÜMBEL S. 163), ebenso auf der Ulmer Alb. Sonst sind die Angaben von Lössvorkommnissen spärlich und unsicher; nur für die Ehinger Gegend und das Donauthal bei Tuttlingen liegen noch bestimmte Mitteilungen vor. Im Schwarzwald, im Innern des Keupergebiets, im oberen Alpenvorland findet sich keine Spur von Löss.

Die Übereinstimmung der Lössverbreitung mit der Verbreitung unserer südeuropäisch-pontischen Heidepflanzen ist auch anderwärts vorhanden und ist längst aufgefallen. Sehr viele von ihnen sind daher geradezu als Lösspflanzen bezeichnet worden (vgl. z. B. KERNER. Donaul. Tab. X; HOFFMANN in Ber. der Oberhess. Gesellsch. f. Naturkunde Bd. XIII, XVIII, XXIII). Die nur zu nahe liegende Vermutung aber, dass diese Pflanzen vermöge ihrer Lebensbedürfnisse an den Löss gebunden seien, entspricht dem wirklichen Vorkommen, das sich nur auf die Lössgebiete, nicht aber auf den Lössboden beschränkt, in keiner Weise; sie wurde auch von den früheren Beobachtern nicht geteilt. Am schlagendsten wird diese Vermutung widerlegt

durch das massenhafte Vorkommen von „Lösspflanzen“ auf der Alb an Stellen, wo weit und breit nichts von Löss bekannt ist. Das Verhältnis liegt so, dass zwar überall da, wo Löss zu finden ist, auch unsere Heidepflanzen vorkommen, dass aber die letzteren noch bis auf gewisse Entfernungen über die Lössgrenzen hinausgehen. Der innere Zusammenhang ist aber offenbar nicht der einer Abhängigkeit des einen vom andern, vielmehr verdanken beide, Löss und Heidegenossenschaft, ihre Anwesenheit einer und derselben Ursache, der einstigen Umwandlung ihrer jetzigen Verbreitungsbezirke in eine Steppenlandschaft. So wird die Verbreitung des Löss nicht allein zu einer Stütze unsrer Erklärungsweise für die Pflanzenverbreitung; diese letztere liefert umgekehrt auch eine Bestätigung für die Erklärung der Lössbildung aus den Verhältnissen einer Steppenlandschaft (JÄNNICKE S. 25).

3. Die Funde von fossilen Steppentierresten. Im ostrheinischen Süddeutschland sind bis jetzt noch wenige Funde von unzweifelhaften Steppentieren, d. h. von solchen, die vermöge ihres Körperbaues und ihrer Lebensweise schlechterdings auf steppenartige Landschaften angewiesen sind, bekannt geworden.

Ohne auf Vollständigkeit Anspruch erheben zu können, stellen wir hier zusammen, was in Erfahrung zu bringen war (hauptsächlich nach Nehring):

Unteres Alpenvorland: Lagomys pusillus, Zwerg-Pfeifhase: Baltringen bei Biberach.

Mainland: Alactaga jaculus, Pferdespringer: Würzburg. — Spermophilus citillus, Ziesel: häufig. — Equus caballus, Wildpferd: sehr häufig.

Fränkische Alb: Spermophilus rufescens und Sp. cf. fulvus, Ziesel. — Lagomys pusillus, Zwergpfeifhase; sämtlich bei Neumühl.

Schwäbische Alb: Equus caballus, Wildpferd: in zahlreichen Höhlen der ganzen Alb häufig. — Eine reiche Steppenfauna wurde in den letzten Jahren von Nüesch am Schweizersbild bei Schaffhausen (noch im Albgebiet) aufgedeckt; darunter besonders bezeichnend: Felis manul, die Manulkatze; Cricetus phaeus, der kleine Steppenhamster; Arvicola gregalis, sibirische Zwiebelmaus; Lagomys pusillus, Zwergpfeifhase; Spermophilus rufescens Ziesel; Equus hemionus, Wildesel. Letzterer auch im Kesslerloch bei Thayingen. Vgl. ferner E. Fraas, Die Irpfelhöhle, Zeitschr. der geolog. Gesellschaft 1893.

Die Funde sind immer noch zu dürftig, um für sich allein schon ein klares Bild zu gewähren; aber dass sie mit unseren pflanzengeographischen Erfunden wenigstens im Einklang stehen, bleibt doch bemerkenswert.

Auch für die Gesamtverbreitung der Diluvialsteppen ausserhalb Süddeutschlands lässt sich eine entsprechende Probe machen.

Aus der Analogie der heutigen Steppengrenze lässt sich wenigstens die Richtung erschliessen, in der die alte Steppengrenze verlaufen sein muss und ferner das Maximum ihres einstigen Vorrückens. Die gegenwärtige Grenzlinie des gesamten südrussischen Steppengebiets verläuft von den Karpaten zum Ural in der Richtung von Südwest nach Nordost, bildet also eine Nordwestlinie, die mit der Strandlinie des atlantischen Meeres auffallend parallel verläuft, zum Ausdruck dessen, dass die Steppe da anfängt, wo der klimatische Einfluss des Ozeans bis zu einem bestimmten Mass abgeschwächt ist. Bei einer Verschärfung des mitteleuropäischen Klimas im kontinentalen Sinn müsste die Steppengrenze aufs neue vorrücken und zwar offenbar unter Beibehaltung ihrer Richtung; sie muss bei jeder Verschiebung einen gleichmässigen Abstand von der Küste einhalten, unter deren Einfluss sie steht; sie muss also immer eine Nordwestlinie bleiben. Dem entsprechen offenbar sehr gut die Areale unsrer pontischen Arten. Ob die Grenze einst nur etwa bis Böhmen oder bis zum Rhein oder noch weiter vorgeschoben war, lässt sich auf diesem Wege natürlich nicht erschliessen, wohl aber folgt aus der heutigen Verbreitung der Steppen, dass auch während der Diluvialzeit die Steppe niemals bis zur Küste vorgedrungen sein kann. Diese ist allerdings für jene Zeit selbst vorgeschoben zu denken, und zwar, wie man annimmt, bis zur Hundert-Faden-Linie, die von Südfrankreich aus, das ganze britische Inselreich, Irland, die Hebriden und Shetlandsinseln in weitem Bogen umschlingend, zur Südspitze Norwegens verläuft, so dass also das heutige England damals mit dem Festland verbunden war. Unter diesen Umständen ist es zu begreifen, wenn einzelne Ausläufer der Steppenvegetation von Südosten her das südliche England eben noch erreichen konnten; eine eigentliche Steppe können wir uns in solcher Nähe des Meeres keinenfalls mehr vorstellen.

Liefert uns die Analogie mit den heutigen Verhältnissen das Maximum, über das auch die Diluvialsteppe keinenfalls hinausgegangen sein kann, so zeigen die Funde von Steppentieren das Minimum an, bis zu dem sie mindestens vorgedrungen ist, nämlich bis Westfrankreich und Südengland (Saiga-Antilope, Ziesel); auch dies übereinstimmend mit der Verbreitung unsrer Heidepflanzen. An einem der nordwestlichsten und dabei noch besonders reichen Fundorte von pontischen Heidepflanzen innerhalb Deutschlands findet sich auch das reichste Lager von Steppentieren: in Braunschweig (Engler). Dagegen sind aus den nördlicheren, skandinavischen Verbreitungsgebieten unsrer Pflanzen noch keine derartigen Funde bekannt geworden, woraus natürlich nicht folgt, dass die Tiere dort nicht auch gelebt haben könnten.

Ähnlich verhält es sich mit der Verbreitung des Löss. Nach Richthofen geht die Westgrenze der Lössverbreitung durch Frankreich in einer wahrscheinlich von Südwest nach Nordost, also wieder übereinstimmend mit unsern Pflanzengrenzen verlaufenden Linie. Löss findet sich daselbst noch in den Flussgebieten der Seine, Rhone, Saône und Garonne; überall dort sind auch unsre Heidegenossenschaften noch vertreten. Dass die letzten Ausläufer der Lösslandschaft sich bis England hin erstreckt haben, scheint dadurch angedeutet, dass noch bei Calais auf den Klippen von Sangatte eine Lössfauna gefunden wurde in einer offen gegen das Meer abbrechenden Schicht (nach Suess, Antlitz der Erde); hiedurch wird zugleich bestätigt, dass in der That zur Zeit der Lössbildung das Festland sich weiter nach Nordwesten ausdehnte. Nördlich vom Harz fehlt der Nachweis von Lössvorkommnissen. Hier ist also die Übereinstimmung in der Gesamtverbreitung, so weit diese bekannt ist, weniger befriedigend, als das lokale Zusammenvorkommen von Löss und Steppenpflanzen, das überall zutrifft, so weit der Löss reicht.

Beziehungen zur Besiedlungsgeschichte. Es fällt auf, dass die Verbreitungsbezirke der südeuropäisch-pontischen Heidegenossenschaften zugleich die Stätten uralter Kultur sind.

Schon in der älteren Steinzeit waren die Höhlen der Schwäbischen Alb bewohnt. Erstaunlich ist hier der Reichtum an Ringburgen, Hügelgräbern, Hoch-

äckern und sonstigen Denkmälern aus vorgeschichtlicher Zeit. Auch das Alpenvorland ist reich an Spuren starker Besiedlung schon in ältester Zeit, namentlich die untere Stufe und das westliche Bodenseegebiet. Dann folgt das Vorland des Schwarzwalds, das obere Neckargebiet. Auffallend arm an Altertümern ist im Vergleich mit der Alb das fruchtbare Land um den mittleren Neckar, besonders die jetzt so stark bevölkerten, ausserordentlich fruchtbaren Seitenthäler wie z. B. das Remsthal. Im Schwarzwald aber und im Innern des Keupergebiets sind überhaupt fast gar keine Altertümer aus vorrömischer Zeit gefunden worden (vgl. bes. Paulus in Kgr. Württ. I S. 109 ff.; Hartmann, Die Besiedlung Württembergs. Württ. Neujahrsbl. XI 1894; Weller, Ansiedlungsgesch. des Württ. Frankens in Württ. Vierteljahrsh. III 1894; Ohlenschlager, Verzeichnis der Fundorte zur prähistorischen Karte Bayerns 1875). Alle älteren Siedlungen drängen sich in die Hauptverbreitungsbezirke unsrer Heidegenossenschaften zusammen. Erst in römischer, alamannischer und fränkischer Zeit wurde die Urbarmachung der eigentlichen Waldgebiete in Angriff genommen, und erst dem Mittelalter war es vorbehalten, in deren Inneres einzudringen und sie mit einem Netz von Ansiedlungen zu überspannen.

Warum haben jene ersten Pioniere der Kultur die einen Bezirk so sorgfältig gemieden, andere, besonders die Alb, so sehr bevorzugt? Gewöhnlich schreibt man den Einwanderern eine wohlerwogene Auswahl ihrer Wohnplätze zu und denkt zunächst an die Unfruchtbarkeit des Schwarzwalds und des Keupers als Hindernis für die Besiedlung in ältester Zeit. Mit der Unfruchtbarkeit hat es gewiss seine Richtigkeit, so weit der Buntsandstein und Stubensandstein reicht, weiter aber auch nicht. Für die merkwürdige Bevorzugung der wasserarmen Alb gegenüber viel fruchtbareren Landesteilen ist in der gegenwärtigen Landesbeschaffenheit keinerlei befriedigende Erklärung zu finden.

Nun ist anderwärts aufgefallen, dass die Lössbezirke zugleich die Stätten ältester Besiedlung sind. So ist in der nördlichen Umwallung Böhmens das Lössgebiet, das sich zwischen den waldigen Gebirgshöhen und waldbedeckten Ebenen hinzieht, früher besiedelt gewesen, als die benachbarten Waldgebiete; dort ist der Sitz der slavischen Bevölkerung, während die später eindringenden Deutschen das Waldland gerodet und mit ihren Siedlungen besetzt haben. Hiezu findet sich bei Kirchhoff-Penck (Unser Wissen von der Erde 1,1 S. 441) die Bemerkung: „Teilweise mag sich das wohl auf die Fruchtbarkeit (des Lössgebiets) zurückführen, welche eine Ackerbau treibende Bevölkerung anzog; aber wenn nicht gerade angenommen werden soll, dass dieselbe instinktiv innerhalb grosser Waldflächen den besten Feldboden rodete, so ist wohl wahrscheinlich, dass sie die Lössdistrikte im waldfreien Zustande als Wiesengebiet vorfand, ähnlich den Prärieen des nordamerikanischen Westens.“

Dass die ersten Einwanderer gewisse Bezirke in waldfreiem Zustand angetroffen haben, wird auch für Süddeutschland angenommen werden müssen, und zwar sind als solche Gebiete wohl nicht bloss die Lössbezirke, sondern überhaupt die Verbreitungsbezirke unserer Heidegenossenschaften zu denken. Man muss sich die Schwierigkeiten vergegenwärtigen, die der Wanderung und Ansiedlung eines auf niedriger Kulturstufe befindlichen, nur mit Steinwerkzeugen bewaffneten Volkes in einem Lande entgegenstehen müssten, das von zusammenhängendem, nur von Sumpfland unterbrochenem Urwald bedeckt ist. Um zu einer richtigen Vorstellung über eine derartige Landschaft zu gelangen, müssen wir uns dorthin wenden, wo der Waldgürtel des östlichen Kontinents noch in seinem Urzustand erhalten ist, nach Sibirien. Die sibirischen Urwälder beschreibt besonders anschaulich Brehm als „unermessene Bestände, in denen nur hie und da ein Strom, ein See, ein Sumpf die sonst allseitig sich ausdehnende Baumwildnis unterbricht, ein Brand Blössen schafft, der Mensch endlich, wenn auch nur am äussersten Saum, eine Lücke reisst.“ „Wie das Innere der Waldungen beschaffen ist, vermag niemand zu sagen, weil nicht einmal die aus solcher Wildnis den Hauptströmen zufliessenden Gewässer hemmnisloses Vordringen erlauben, und selbst die

kühnsten Zobeljäger nur einen Grenzgürtel von höchstens einhundert Kilometer Breite kennen gelernt haben sollen.“ Es „stehen und lehnen, hängen und liegen vermorschende Bäume allüberall. Aus den Überresten gefallener Stämme sprossen junge Schösslinge auf. Riesige Baumleichen sperren in Dickichten Wege und Stege.“ „Auf wirkliche Blössen stösst man selten; versucht man auf ihnen weiter zu schreiten, so belehren tiefe, mit Schlamm und Moder erfüllte Löcher und Pfühle, dass auch hier die grösste Vorsicht geboten ist.“ „Auch Waldbrände schaffen keine kahlen Flächen, sondern töten nur die Bäume, ohne sie ganz zu verzehren, und machen die Verwirrung nur um so grösser. Wiesen und Weiden giebt es nicht, die Stromthäler sind von Auwaldungen bedeckt, in denen die Weidenarten vorherrschen.“ „Meilenweite Strecken erscheinen oder sind mindestens zeitweilig so tierleer, so öde, dass der Forscher wie der Jäger verzweifeln möchte.“ „Der Jäger, welcher vom Ertrage der Jagd leben wollte, würde verhungern.“

Ein ähnliches Bild müsste das westliche Europa von der atlantischen Küste bis zu den ungarischen Puszten hin, darunter auch das südliche Deutschland mit Einschluss der Schwäbischen Alb, nach einem oder zwei Jahrhunderten gewähren, sobald es unter dem gegenwärtigen Klima sich selbst überlassen bliebe. Mögen die Bedingungen für das Tierleben und damit auch für den Jäger in Laubwaldgebieten günstiger liegen; die Hindernisse, die sich im europäischen Urwald den Eindringlingen entgegenstellten, könnten nur noch grösser gewesen sein, da der Wald in Europa mit bedeutenderer Kraftentwicklung auftritt als im kontinentalen Sibirien. Auch ein Jägervolk — wenn es ein solches im eigentlichen Sinne jemals gegeben hat — konnte in ein derartiges Gebiet niemals tief eindringen; und dass Hirten oder Ackerbauer mit der Steinaxt sich den Weg bis ins Herz Europas gebahnt hätten, um dort durch mühsame Rodung Weide- und Ackerland der Wildnis abzuringen, ist eine unvollziehbare Vorstellung: Menschen und Vieh wären bei diesem Unternehmen verhungert. Die Kunst, durch Rodung den Wald zu kolonisieren, setzt schon eine hochentwickelte Kultur voraus, die es erlaubt, die Kolonisten mindestens bis zur ersten Ernte vom Mutterland aus zu ernähren. Für die niederen Kulturstufen bietet nur die Steppe die geeigneten Lebensbedingungen, nicht in ihrer extremen Ausbildung im Übergang zur Wüste, aber dort, wo sie an ein Waldgebiet angrenzt; hier ist freie Bewegung gewährt, hier sind ausgedehnte Weideplätze, hier ist auch der reichste Wildstand zu finden; unsere Haustiere, unsere Getreidearten samt ihren Unkräutern, unsre ganze Kultur weist auf Steppengebiete als auf ihre Heimat zurück. Der Urwald ist für den Menschen der unwirtlichste Aufenthalt; der Mensch ist dafür gar nicht organisiert. Selbst die nordische Tundra ist für ihn noch günstiger, wie denn auch im asiatischen Erdteil sowohl Steppe wie Tundra bevölkert sind, während der Waldgürtel in seinem Innern noch immer der Besiedlung harrt.

Die Schwierigkeiten unsrer ältesten Besiedlungsgeschichte lösen sich, sobald wir annehmen, dass *die erste Besitznahme gewisser Landstriche durch eine nomadische Bevölkerung mindestens in eine Zeit zurückreicht, wo die Wirkungen des Steppenklimas noch nicht verklungen waren.* Diese Annahme begegnet gar keiner Schwierigkeit, da der Mensch nachweislich mit den Steppentieren zusammen in Mitteleuropa und so auch im Albgebiet selbst (Schweizersbild) gelebt hat. Dann ist leicht verständlich, wie die Donauebene und die Schwäbische Alb zu ihrer Bevorzugung kamen. Sie waren — wofür die Pflanzenverbreitung den Anhaltspunkt giebt — noch Steppenlandschaften und standen mittels bequemer Wanderstrassen gegen Osten offen. Wenn auch nicht völlig waldlos, boten diese Gelände doch freien Überblick und leichten Verkehr, Gelegenheit zur Weide und zur Jagd, und schliesslich zum Ackerbau. In das Unterland war der Zutritt schon etwas erschwert, wiewohl es auch dort an freien Weideplätzen nicht fehlte; der Schwarzwald aber und die Keuperwälder waren schon damals, was sie zum grossen Teil bis ins Mittelalter geblieben sind: Urwald; und bis heute haben sie ihren Waldcharakter nicht ganz eingebüsst.

Dass die älteste Bevölkerung, wenn wir ihr auch ein solches Kulturwerk wie

die Rodung bereits bestehender grosser Urwälder nicht zutrauen dürfen, doch bald so weit erstarkt war, um dem zugleich mit einem feuchteren Klima langsam wieder vordringenden und überhandnehmenden Waldwuchs mit Hilfe ihrer Herden den Eintritt in das bereits gewonnene Kulturland zu verwehren, diese Vorstellung wird kaum einem Einwand begegnen. Wir glauben daher allerdings, dass weite Flächen unsrer Schwäbischen Alb niemals, wenigstens seit dem Anbruch der Steppenzeit bis heute niemals Wald getragen haben, nicht darum, weil sie dazu unter unsrem gegenwärtigen Klima unfähig wären, sondern nur, weil die menschliche Kultur, Karst und Pflug, die Sense und der Zahn der Weidetiere ihn daselbst nie hat aufkommen lassen. Merkwürdig ist, dass die Bevölkerung so zäh jahrtausendelang an den alten Steppenbezirken festgehalten hat, auch zu einer Zeit noch, wo die Voraussetzungen dafür längst geschwunden waren. Aber das beweist nur, dass das Land seit uralter Zeit niemals ganz unbewohnt gewesen ist, und zugleich die Richtigkeit des Satzes, dass auch bei einem Wechsel der Bevölkerung stets die nachfolgende Kultur wenigstens teilweise auf der vorhergehenden fortbaut (Paulus, Die Altertümer von Württemberg).

Sind diese Anschauungen richtig, dann ist die Bedeutung der Steppenzeit für die Besiedlung Mitteleuropas eine ganz unabsehbare: sie war es, welche die Flutwelle östlicher Eindringlinge ins Herz Europas gebracht hat; hätten jene damals nicht festen Fuss gefasst, um das einmal gewonnene Land für alle Zeiten gegen den kulturfeindlichen Wald zu verteidigen und später dann Schritt für Schritt zu erweitern, der deutsche Urwald hätte für die Völker des Ostens kaum so viel Anziehungskraft gehabt, um ihre Kultur so frühe schon hereinzulocken, und nur von der Küste und den Strommündungen aus hätte ein solches zusammenhängendes Waldgebiet ganz allmählich erobert werden können.

Das Verhältnis der Steppenzeit zu den Eiszeiten. Wir haben bisher, um die Fragen nicht unnötig zu verwickeln, immer nur von einer Steppenzeit gesprochen, in deren Verlauf die Heidegenossenschaften in Mitteleuropa eingewandert sind und im grossen und ganzen auch ihre jetzige Verbreitung schon erreicht haben. Dies ist nicht ganz genau.

Aus den Lagerungsverhältnissen der diluvialen Schichten ergiebt sich, dass schon zwischen der zweiten und der dritten Eiszeit ein Steppenklima eingetreten ist, und aus dieser Zeit stammt jedenfalls ein grosser Teil der Lössablagerungen und fossilen Reste. Unsere Heidegenossenschaften leiten sich jedoch nicht aus dieser Zwischenzeit her. Es sind zwar ohne Zweifel auch damals Steppenpflanzen eingewandert, aber wie mit Recht geltend gemacht wird, mussten diese unter dem feuchtkalten Klima der dritten Eiszeit bis auf wenige Reste zu Grunde gehen (A. Schulz). Einen strengeren Beweis für die spätere, postglaziale Einwanderung unserer Heidegenossenschaften haben wir in deren Vorkommen im Hegau und im Rheinthal von Chur; dort ist ein Überstehen der dritten Eiszeit nicht blos klimatisch, sondern mechanisch unmöglich, weil diese Gelände damals vom Gletschereis selbst eingehüllt waren; und doch beherbergen sie

eine reiche Heideflora, und zwar eine solche, die nicht etwa in den benachbarten unvergletscherten Heidegebieten ausgeharrt haben kann, um dann von dort aus nachträglich das Moränengebiet zu besiedeln; denn es sind Arten darunter, die in den Nachbargebieten gar nicht vorkommen. Die Einwanderung der heutigen Heidegenossenschaften fällt also erst in eine postglaziale Steppenzeit.

Nun ist bemerkt worden, dass viele Arten dieser Genossenschaften sich örtlich zu kleineren Nestern oder Herden gruppieren; sie scharen sich um gewisse bevorzugte Punkte, von denen sie allseitig, aber immer nur auf kleinere Entfernungen ausstrahlen, während sie in andern Gegenden, die auf ihrem Wanderungsweg liegen und teilweise mindestens ebenso günstige Standorte bieten, auffallenderweise ganz fehlen (A. SCHULZ). Es giebt für diese Erscheinung in der That keine andere Erklärung als die: es ist seit der Einwanderung dieser Arten einmal eine Zeit eingetreten, die für ihr Fortbestehen noch ungünstiger war als die Gegenwart, eine postglaziale Kälteperiode, und damals wurden die empfindlicheren Arten auf wenige bevorzugte Punkte zurückgedrängt, konnten sich aber von dort aus, als wieder günstigere Verhältnisse eintraten, von neuem wenigstens auf kleinere Entfernungen ausbreiten. Solche sekundäre Verbreitungsherde sind z. B. die Gegend von Schaffhausen, das obere Donauthal zwischen Tuttlingen und Sigmaringen, das Eyachgebiet, die Uracher Gegend, das Blauthal, die Gegend um das Ries; ausserhalb unsres engeren Gebiets: das Hegau, die Gegend von Regensburg, die Fränkische Schweiz, die Würzburger Gegend. Das Charakteristische ist immer, dass gewisse seltene Arten auf eine einzelne Gegend beschränkt sind, dort aber nicht etwa bloss an einer einzigen besonders günstigen Stelle, sondern gleich mehrfach und ohne strenge Wahl des Standorts auftreten. Ohne auf derartige feinere Klimaschwankungen besonderen Wert legen zu wollen, da solche ohne Zweifel seit der letzten Eiszeit wiederholt eingetreten sind, ohne in der Pflanzenverbreitung jedesmal nachweisbare Spuren zu hinterlassen, erinnern wir nur kurz daran, dass auch von einem andern Punkt aus (Verbreitung der subalpinen Gruppe s. S. 314) die Annahme mindestens einer postglazialen Kälteperiode gefordert wird.

3. Die Verbreitungsverhältnisse der atlantischen Gruppe.

Auch in ihrer süddeutschen Verbreitung hat sich diese kleine Gruppe als das vollkommene Widerspiel der pontischen herausgestellt. Sie hat ihren Hauptsitz im Schwarzwald; ansehnlich vertreten ist sie nur noch im oberen Alpenvorland und am Bodensee. Das Hügelland besitzt nur noch wenige von den bezeichnenderen Gliedern; sehr arm ist die Alb. Trotz der geringen Artenzahl im ganzen fällt doch die ungleiche Verteilung sehr ins Auge, weil manche Arten, wie die Stechpalme, der rote Fingerhut, der Besenginster, da, wo sie heimisch sind, sofort massenhaft vorkommen und physiognomisch bedeutend hervortreten.

Wie kommt es, dass gerade die Arten von atlantischer Gesamtverbreitung den Schwarzwald und gewisse andere Gegenden so geflissentlich aufsuchen und die Alb so auffallend meiden? Sie müssen offenbar dort gewisse Bedingungen vorfinden, die dem westlichen Europa eigentümlich sind und die sie auf der Alb vermissen. Vor allem muss man an das ozeanische Klima und namentlich an dessen milde Winter denken.

Die mässige Winterkälte bildet den eigentümlichsten Zug im Klima der Küstenländer, während ähnliche Feuchtigkeitsverhältnisse sich auch im Innern der Kontinente auf den Gebirgen wiederholen. So verläuft die Januarisotherme von 0^0 d. h. die Linie, die alle Orte mit einer mittleren Januartemperatur von 0^0 (auf Meeresfläche reduziert) verbindet, zunächst in annähernd ostwestlicher Richtung vom Kaukasus der Donau entlang bis in deren Ursprungsgebiet, um sich hier plötzlich nach Norden umzubiegen und noch östlich vom Rhein durch die nordwestdeutsche Tiefebene bis zur Westküste Norwegens vorzudringen. Dort ist also dank dem mässigenden Einfluss des Ozeans und besonders des Golfstroms der Januar noch milder als in Wien, Budapest oder Sofia. Und fast genau gleich verläuft die Nord- und Westgrenze einer der Hauptcharakterpflanzen der atlantischen Gruppe, der Stechpalme. Lässt sich schon hieraus schliessen, dass wir hier eine frostempfindliche Pflanze vor uns haben, die durch die starke Winterkälte vom Innern des Kontinents ferngehalten wird, so findet sich dies durch die Beobachtung unmittelbar bestätigt. Je mehr man sich der Verbreitungsgrenze dieser Pflanze nähert, um so mehr sieht man sie verkümmern; im Mittelmeergebiet tritt die Stechpalme als stattlicher Baum auf, selbst in Nordwestdeutschland und Norwegen wird sie noch 10—15 m hoch, während sie mit dem Abstand vom Meer immer kleiner wird und so auch im Schwarzwald nur in Strauchform zu sehen ist, weil ihre oberirdischen Teile immer wieder erfrieren.

Auf die Frostempfindlichkeit ist auch die süddeutsche Verbreitung der Stechpalme zurückzuführen. Die Orte ihres Vorkommens, Schwarzwald, Bodensee und oberes Alpenvorland, sind zugleich die Bezirke von ausgeprägt ozeanischem Klima und insbesondere geringer Winterkälte. Dass die Pflanze anderwärts durch den Frost abgehalten wird, ist experimentell bewiesen; sie ist z. B. im botanischen Garten von Tübingen nur an geschützten Standorten fortzubringen. An anderen Orten ausserhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebiets lässt sie sich

allerdings ohne Schwierigkeit erziehen, zum Beweis örtlicher klimatischer Begünstigung. Wäre die Pflanze im stande, über grössere Strecken hinweg zu wandern oder wäre der Neuzeit ein milderes Klima unmittelbar vorausgegangen, so müsste sich der Strauch an solchen klimatisch begünstigten Orten auch wild vorfinden.

Ausser der Stechpalme befindet sich unter unseren atlantischen Arten nur noch eine einzige, deren Frostempfindlichkeit gleichfalls nachgewiesen ist: der Buchs. Bei den übrigen ist es zweifelhaft, ob wirklich ihre eigentümliche Verbreitung und Verteilung auf klimatische Verhältnisse zurückzuführen ist; sicher ist es nicht bei allen der Fall. Nicht wenige atlantische Pflanzen gedeihen auch weit ausserhalb ihres westeuropäischen Verbreitungsgebiets in der Kultur ganz gut, ohne durch Frost zu leiden (Engler). Diese Arten sind also nicht bis an die Grenze gelangt, die ihnen durch das Klima gezogen ist; sie sind schon vorher auf ihrer Wanderung vom westlichen und südwestlichen Europa her aufgehalten worden, wie man annimmt, durch die übermächtig andringenden Mitbewerber, die nach Verfluss der letzten Eiszeit vom Osten und Südosten her sich einstellten. Es ist wohl möglich, dass auch der Schwarzwald einen Teil seines atlantischen Sonderguts (etwa Carex strigosa, Anagallis tenella, Epilobium lanceolatum) lediglich seiner westlichen Lage, ganz abgesehen vom Klima, verdankt.

In der topographischen Verteilung der atlantischen Flora macht sich aber unverkennbar noch eine andere Eigentümlichkeit geltend: es befinden sich darunter verhältnismässig viele Sandpflanzen d. h. solche, die auch in andern Florengebieten fast ausschliesslich auf Sandboden, und zwar kalkarmem Sandboden beobachtet werden (der rote Fingerhut, der Besenginster mit seinem Parasiten Orobanche rapum, Centaurea nigra; für kalkscheu gilt ausserdem Polygala serpyllacea, Galium saxatile). Da in unsern süddeutschen Bezirken der ozeanische Klimacharakter mit der sandigen Bodenbeschaffenheit im allgemeinen zusammentrifft, so lässt sich im einzelnen Fall kaum entscheiden, was den Ausschlag gegeben hat; immerhin darf es z. B. für den Besenginster als ausgemacht gelten, dass ihn nicht das Klima, sondern der Mangel an geeigneten Standorten von der Schwäbischen Alb ausschliesst, denn er vermag auch sehr strenge Winter zu überstehen, so an der östlichen Abdachung der Keuperhöhen gegen die Regnitz hin.

Oder hängt Beides zusammen? Gestattet vielleicht die tiefe Bewurzlung, wie sie nur im lockeren Sandboden möglich ist, diesen Pflanzen ein Ausdauern, selbst wenn ihre oberirdischen Teile erfrieren? Ziehen sich aus diesem Grund frostempfindliche Arten in der Nähe ihrer Ostgrenze auf Sandböden zurück? Die Frage ist nur durch Kulturversuche in verschiedenen Bodenarten an Orten von geeigneter geographischer Lage zu entscheiden. — Die Empfindlichkeit gegen stärkeren Kalkgehalt des Bodens bleibt als eine Eigentümlichkeit der atlantischen Flora jedenfalls bestehen. Sie kann, wenn sie nicht reiner Zufall sein soll, nur auf die Beschaffenheit des Ursprungsgebiets zurückgeführt werden, an dessen Verhältnisse die Pflanzen angepasst sind. In der Nähe der atlantischen Küste, wo die Heimat dieser Arten zu suchen ist, herrschen allerdings sandige und, schon infolge der Auslaugung, kalkarme Bodenarten vor.

Die Ursachen für die eigentümliche Verteilung der atlantischen Flora lassen sich demnach etwa so zusammenfassen: Es sind Arten von west-, zum Teil auch südeuropäischem Ursprung, die von Westen her bei uns eingewandert und aus diesem Grunde schon in den westlichen Gebietsteilen stärker vertreten sind. Aus den eigentümlichen Verhältnissen ihrer Heimat haben sie teils eine gewisse Frostempfindlichkeit, teils eine Vorliebe für kalkarmen Sandboden, teils wohl auch beides zugleich mitgebracht;

sie bevorzugen daher die Gebiete mit ozeanischem Klima und vorwiegend sandiger Bodenbeschaffenheit.

4. Sonstige Florenunterschiede.

Die Genossenschaften, die nun zu ausführlicher Besprechung gelangt sind, Gebirgspflanzen und Genossenschaften von atlantischem und südeuropäisch-pontischem Charakter, sind, wie bereits genügend hervorgehoben wurde, die einzigen, die sich streng an bestimmte, scharf abgegrenzte Bezirke binden und dadurch eine Gliederung des ganzen süddeutschen Florengebiets hervorrufen. Allein ausserhalb des Rahmens der Genossenschaften giebt es doch noch manche Verbreitungsthatsachen, die bedeutend genug sind, um eine Berücksichtigung zu fordern, und einheitlich genug, um sich über den Rang des Zufalls zu erheben und die Frage nach den Ursachen wachzurufen. Dazu gehört die ungleiche Verbreitung gewisser Kulturgewächse, ferner der Ackerunkräuter und Ruderalpflanzen, der hygrophytischen Pflanzen und endlich der Kalk- und Sandpflanzen.

1. Von **Kulturgewächsen** nehmen unsere Aufmerksamkeit in Anspruch: die Weinrebe und die Getreidearten.

Weinbau findet sich, wie wir gesehen haben, in allen Bezirken des ostrheinischen Süddeutschlands, jedoch mit verschiedener Höhengrenze. In den meisten Gegenden entspricht die mittlere Weingrenze in bemerkenswerter Übereinstimmung einer Höhenlinie von 400 m; so im Neckarland, in den Keuperhöhen, am Bodensee, im Schweizer Jura und auch im östlichen Alpengebiet; etwas tiefer liegt sie im Mainland, in der Frankenalb, im Schwarzwald, doch handelt es sich in den beiden letzteren Bezirken nur um vereinzelte Vorkommnisse, so dass auf die anscheinende Depression der Grenze kein grosses Gewicht zu legen ist. Überraschend ist aber das Ansteigen der Weingrenze im Gebiet der Schwäbischen Alb (S. 233). Eine Maximalziffer von 600 m wie am Randen findet sich nur noch im Schweizer Jura und im Hegau, im übrigen Deutschland überhaupt nicht. Da ein Hinaufrücken der Grenze auf besonders günstige Wärmeverhältnisse schliessen lässt, in den Verhältnissen der Lufttemperatur aber keine besondere Begünstigung der Schwäbischen Alb zu erkennen ist, so wird man auf die Vermutung geführt, es möchte eine besonders hohe Bodenwärme sein, was den Weinbau in solche Höhen emporsteigen lässt. Diese Vermutung scheint darin eine Stütze zu finden, dass gerade die vulkanischen Vorberge des Nordwestrands vorzugsweise zu Rebhügeln umgestaltet sind. Basaltböden pflegen sich allerdings vermöge ihrer dunklen Färbung besonders stark zu erwärmen. Allein die Weinberge beschränken sich regelmässig auf den aus Juragestein bestehenden Sockel jener Kegelberge und hören gerade dort auf, wo der Basalttuff beginnt; dieser ragt fast überall als kahle Spitze aus dem Rebgelände hervor und dient nur als Schafweide. Die höchsten Reblagen befinden sich überhaupt nicht an den vulkanischen Vorbergen, sondern am Albtrauf selbst, oft fern von vulkanischen Vorkommnissen auf den Thonen des oberen Braunen Jura. Diese Thone sind in der Regel von dunkler Färbung, ebenso wie der Posidonienschiefer und der Basalttuff, womit die Weinberge gemergelt werden; und infolgedessen muss allerdings der Boden eine hohe Erwärmbarkeit besitzen. Es wäre jedoch gewagt, diesem Verhalten ein ausschlaggebendes Gewicht beimessen und darauf die Erhebung der Weingrenze allein zurückführen zu wollen. Schliesslich hängt die Lage der Weingrenze doch auch von den Ansprüchen ab, die an die Güte des Gewächses gestellt werden — ein heikles Thema, von dem der Weise lieber schweigt.

Auch bei den Getreidearten zeigen sich die Grenzen des Anbaus stark beeinflusst durch Geschmacksrichtung und Herkommen der Bevölkerung. Das gilt wenigstens für die Hauptbrotfrüchte: Dinkel und Roggen. Auf der Alb ist der Dinkel die Hauptbrotfrucht; er ist es auch im ganzen unteren Neckargebiet und im Schwarzwaldvorland. Im Schwarzwald selbst tritt der Roggen an dessen

Stelle. Wohl mit Recht wird dieser Wechsel auf die Kalkarmut des Schwarzwald-Bodens zurückgeführt; dieser ist dem Dinkel so wenig wie irgend einer andern Weizensorte günstig. Im Süden der Alb, im westlichen Alpenvorland, ist gleichfalls Dinkel die Hauptbrotfrucht, doch nur bis zum Lechgebiet. Östlich von der Wasserscheide zur Isar hin wird Roggen gebaut. Natürlich kann in diesem Fall nicht der Boden verantwortlich gemacht werden; er ist zu beiden Seiten des Stromes von gleicher Beschaffenheit, und wie Versuche gezeigt haben, giebt es im Osten treffliche Dinkelböden. Als Hindernis für den Anbau wird hier der Mangel an geeigneten Mühleneinrichtungen zum Enthülsen des Spelzes (Gerbgänge) angeführt (Sendtner Südb.). Von der Lechmündung aus setzt sich die Dinkelgrenze nordwärts fort; sie umschlingt das Ries und zieht weiterhin, gegen Westen umbiegend, durch das württembergische Frankenland. Hier im Norden der Donau wird jenseits der Dinkel-Grenze neben Roggen vorzugsweise Weizen gebaut, angeblich, weil der Weizen auf Kieselboden, der Dinkel auf Kalkboden besser gedeihe (Schnizlein und Frickhinger). Im Süden unsres Gesamtgebiets, in der Schweiz, ist wie bei uns der Dinkel das vorherrschende Getreide; dort ist die Grenzlinie deutlich eine nationale. Sie fällt mit der Sprachgrenze zusammen, mit der Grenze des alamannischen Stammes; in der deutschen Schweiz baut man Dinkel, in dem burgundischen Siedlungsgebiet der französischen Schweiz Weizen (nach Christ), im romanischen Oberland Gerste (nach Schlatter). Hiemit ist offenbar die richtige Deutung gegeben auch für den Verlauf der Ostgrenze im südlichen Deutschland: Die Grenze des Dinkels ist gegen Bayern und Franken hin gleichbedeutend mit der Schwabengrenze. Nicht irgend welche natürlichen Verhältnisse, sondern lediglich das Herkommen bei den Bewohnern bestimmt die Grenzlinie dieser Getreideart gegenüber dem Roggen. Das schwarze Roggenbrot ist dem schwäbischen Bauern ein Greuel; der Bajuvare liebt es und findet unser Weissbrot fade. Wenn im Schwabenland dem Dinkel auch gegenüber dem Weizen der Vorzug gegeben wird, so mag das allerdings damit zusammenhängen, dass er sich für den herrschenden Kleinbetrieb besonders eignet und dass er dem Vogelfrass nicht ausgesetzt ist, eine Gefahr, die in einem Lande mit so ausserordentlich starker Baumzucht sich besonders geltend macht (Kgr. Württ. II S. 486). Aber eine ausreichende Erklärung ist das nicht. Schauen wir über die Grenzen unsres Gebiets hinaus, so finden wir im ganzen übrigen Deutschland den Roggen als Hauptbrotfrucht, ebenso in den slavischen Ländern, während die romanischen Völker Weizenbrot essen. Dinkel aber wird überhaupt ausserhalb des Schwabenlandes nur noch stellenweise am Rhein bis zur Mosel abwärts, ganz vereinzelt in Frankreich, Belgien, Österreich, Italien und Nordspanien gebaut, wo er in Asturien sogar die vorherrschende Getreideart bildet (Körnicke); der letztere Fall ist aber auch ausserhalb des schwäbisch-alamannischen Stammgebiets der einzige, wo der Dinkel zur Hauptbrotfrucht erhoben ist. Innerhalb des deutschen Sprachgebiets bildet diese Getreideart jedenfalls eine Besonderheit des schwäbisch-alamannischen Stammes und man könnte sie daher mit vielem Recht das Schwabenkorn nennen.

2. **Die Kulturbegleiter.** Die vier Hauptbezirke unsres Gesamtgebiets sind an den einzelnen geographischen Gruppen von Ackerunkräutern und Ruderalpflanzen mit folgenden Zahlen beteiligt:

	Hügelland	Alpenvorland	Alb	Schwarzwald.
Nordische Arten	19	19	19	19
Mitteleuropäische	143	138	126	104
Südeuropäische	32	25	22	7
Atlantische	3	—	—	1
Pontische	17	21	11	5
	214	203	178	136

Man sieht, dass keine der geographischen Gruppen irgend einen Bezirk in besonders auffallender Weise meidet. Fast durchweg erscheint das Hügelland als der reichste Bezirk, ihm folgt das Alpenvorland, dann die Alb, zuletzt als der

ärmste Bezirk der Schwarzwald. Die Reihenfolge stimmt bei den drei erstgenannten Bezirken mit der Höhenlage und dem Klima überein: je wärmer ein Gebiet, um so reicher seine Flora; das entspricht einer allgemeinen Regel. Auffallend ist nur die grosse Armut des Schwarzwalds, zumal an südlichen Pflanzen. Die Alb, die doch entfernt nicht so tief reicht und daher keine so warmen Striche umfasst, hat in ihrer Acker- und Ruderalflora doch einen viel südlicheren Charakter, selbst noch auf ihrer Hochfläche. Es ist unmöglich, die hohe Erwärmbarkeit des Kalkbodens dafür verantwortlich zu machen, so nahe die Versuchung liegt. Der Boden, auf dem Zeller und Durbacher Weine wachsen, kann nicht kälter sein als die Hochfläche der Alb. Es scheint, dass die Armut an Standorten für den Schwarzwald den Ausschlag giebt. Während auf der Alb und auch in den andern Bezirken mit zusammenhängendem Rodland solche Pflanzen leicht von Acker zu Acker, von Markung zu Markung wandern können, ist im Schwarzwald mit seinem vorherrschenden Wald- und Wiesenland eine derartige Wanderung ungemein erschwert. Die Felder beschränken sich auf die Nähe der spärlich gesäten Ortschaften, und ganz regelmässig ist jede Markung von der andern durch weite Strecken von Wald- und Wiesboden getrennt. Die Folge davon ist, dass im Schwarzwald fast ausschliesslich solche Kulturbegleiter gefunden werden, die sich besonders leicht auch über grössere Strecken hinweg verbreiten, die namentlich der Verschleppung durch den Menschen besonders ausgesetzt und daher auch sonst überall häufig sind.

Der Gegensatz scheint sich daher einfach darauf zurückzuführen, dass der Schwarzwald im allgemeinen nur die triviale Acker- und Ruderalflora beherbergt, während sich auf der Alb auch solche Arten in grosser Zahl eingefunden haben, die nur unter besonders günstigen Umständen und im allgemeinen nur über kleinere Strecken hinweg zu wandern vermögen. Diese letzteren zeigen aber durchweg südlicheren Charakter; die nordischen Arten gehören alle zur Trivialflora. Auch das kann natürlich nicht Zufall sein; es wird darauf beruhen, dass im Norden ähnliche Verhältnisse herrschen, wie in unseren Waldgebirgen: das Rodland tritt verhältnismässig zurück, bildet nur noch kleinere oder grössere Oasen und kann daher nur die besonders wanderungsfähigen Arten, unsre Trivialflora, in sich aufnehmen.

3. **Die Hygrophytenflora** verhält sich in mancher Hinsicht ähnlich wie die Kulturbegleiter. Sie ist sehr ungleich verteilt; aber das Verhältnis, in dem sich die einzelnen geographischen Gruppen an der Zusammensetzung beteiligen, ist in allen Bezirken nahezu dasselbe. Den grössten Reichtum birgt das Alpenvorland. Ihm folgt das Mainland mit dem östlichen, zum Maingebiet gehörigen Teil der Keuperhöhen; ärmer ist schon die westliche Hälfte der Keuperhöhen, die vom Neckar entwässert wird. Die übrigen Bezirke schliessen sich an in der Reihenfolge: Alb, Neckarland, Schwarzwald.

Im grossen Ganzen ist der Reichtum an Arten dem Reichtum an geeigneten Standorten proportional. Dass das Moränengebiet des Alpenvorlands mit seinen Tausenden von Seen und Rieden eine reichere Hygrophytenflora beherbergen muss als die wasserarme Alb, erscheint wohl selbstverständlich. Und doch ist das Verhältnis nicht so einfach, wie es dem flüchtigen Blick sich darstellt. Der Artenreichtum des Alpenvorlands entsteht nicht etwa bloss dadurch, dass die Arten von sehr vielen Standorten zusammengezählt werden; auch der einzelne Standort, jeder kleine See, jede unbedeutende Riedfläche pflegt im Alpenvorland eine reichere Flora zu besitzen als eine entsprechende Örtlichkeit gleichen Umfangs auf der Neckarseite der Schwäbischen Alb oder im Neckarland selbst. Auch das ist nicht schwer verständlich. Je dichter die Standorte liegen, um so leichter können die Pflanzen von einem zum andern hinüberwandern, um so mehr müssen sich die einzelnen Standorte durch gegenseitigen Austausch bereichern. Dazu kommt die Thätigkeit der Wasservögel, die, wie wir wissen, für die Verschleppung von Wasser-, Sumpf- und Uferpflanzen von so grosser Bedeutung sind. Diese Tiere begegnen uns im Alpenvorland in ausserordentlich grosser Menge und Artenzahl, was einer-

seits mit dem Wasserreichtum an und für sich, andrerseits aber auch mit der günstigen geographischen Lage dieses Bezirks zusammenhängt, der durch die Donau gegen Südosten offen, in den Bereich einer wichtigen Zugstrasse für Wandervögel fällt. Eine solche Zugstrasse geht auch über die Flussgebiete der Wörnitz und Regnitz zum Main, und diesem Umstand verdanken offenbar diese beiden Flussgebiete ihren grossen Artenreichtum, während das Neckargebiet, nach allen Seiten abgeschlossen, von ziehenden Wasservögeln weniger besucht und daher auch dort an Arten ärmer ist, wo es an geeigneten Standorten nicht fehlt, nämlich im Keuper.

Uferpflanzen können auch ohne Vermittlung von Wasservögeln die Donau aufwärts bis in deren Quellgebiet und auch den Nebenflüssen entlang wandern, und so sehen wir denn, dass verschiedene Arten diesen Strom, zuweilen bis ins Albgebiet hinein, begleiten, während sie dem Neckargebiet und also auch der Nordwestseite der Schwäbischen Alb fehlen. Beispiele: Senecio saracenicus, Lathyrus paluster, Hydrocharis morsus ranae, Limnanthemum nymphaeoides, Hydrocotyle vulgaris, Tithymalus paluster, Gladiolus paluster.

Andre scheinen an jenen beiden merkwürdigen Stellen, wo die Flussgebiete der Donau und des Neckars durch kaum wahrnehmbare Schwellen von einander getrennt sind, nämlich in der Baar und ausserdem zwischen Tuttlingen und Spaichingen, wo die europäische Wasserscheide zwischen Prim und Faulenbach fast ganz verwischt ist, den Weg von einem Stromgebiet ins andere gefunden zu haben. Das gilt z. B. von der Körbelrübe, Chaerophyllum bulbosum; diese Stromthalpflanze verfolgt die Donau aufwärts bis zur Baar und gelangt von der oberen Donau aus auch ins Hegau und damit ins Rheingebiet, ohne jedoch dem Rhein sich anzuschliessen; dagegen ist von Tuttlingen aus ihr Weg zum Neckar über Dürbheim, Frittlingen, Wellendingen, Rottweil deutlich zu verfolgen. Von hier aus begleitet sie den Neckar und steigt an dessen Nebenflüssen hoch hinauf; sie geht auch mit dem Neckar zum Rhein, hier jedoch aufwärts nur bis Basel; dem ganzen oberen Rheingebiet wie überhaupt auch der ganzen Schweiz fehlt die Pflanze. Am Main geht sie nicht über Wertheim hinab; das Thal des Faulenbachs und der Prim stellt daher die einzige Verbindung zwischen Donau- und Rheingebiet her, und wir müssen annehmen, dass es gerade diese Wanderstrasse war, die von der Pflanze benützt worden ist, um vom Schwarzen Meer zur Nordsee zu gelangen.

Die Armut des Schwarzwalds ist einfach auf das Fehlen geeigneter Standorte zurückzuführen. Wohl hat dieses Waldgebirge seine Bergseen vor der Alb voraus, und diese enthalten auch zum Teil, wie wir gesehen haben, eine höchst merkwürdige hochnordische Flora, von der kaum zu entscheiden sein wird, ob sie ein Überbleibsel aus einer kälteren Periode oder aber der Einschleppung durch nordische Wasservögel zu verdanken ist. Auch durch die Hochmoore erfährt die Flora eine Bereicherung. Aber im ganzen sind die hydrographischen Verhältnisse doch sehr einförmig, indem alle Gewässer des Schwarzwalds durchweg unter starkem Gefäll zu Thale gehen. Stau-Seen giebt es nur an den wenigen hochgelegenen Orten, wo durch alte Moränenwälle eine Thalsperre hergestellt ist; an ruhigen Strecken, stillen Buchten und Altwassern fehlt es den Schwarzwaldflüsschen durchaus. Die Wasserpflanzen, die meist an stehende oder ruhig fliessende Gewässer gebunden sind, können daher unmöglich stark vertreten sein. Das starke Gefäll hat zugleich zur Folge, dass nur grobes Geröll, bis zur Grösse von Felsblöcken, zur Ablagerung gelangt, während die feineren Geschiebeteile, Schlamm und Feinsand, von den tosenden Fluten mitgerissen und erst ausserhalb des Schwarzwaldbezirks im ruhigeren Unterlauf der Flüsse abgesetzt werden. Darauf ist das Fehlen von Schlammpflanzen, wie Cicuta virosa, Ranunculus lingua, Oenanthe aquatica, Rumex hydrolapathum und vieler anderen zurückzuführen. Endlich kommt es infolge starken Gefälls auch nicht leicht zur Bildung von Thalmooren, die ja eine Stauung voraussetzen, und das ist jedenfalls der Hauptgrund, warum die Alb auch im Besitz von Riedpflanzen des Wiesenmoortypus dem Schwarzwald überlegen ist.

4. **Arten mit besonderen Ansprüchen an den Boden.** Von den Verbreitungsverhältnissen der atlantischen und südeuropäisch-pontischen Genossenschaften und deren teils mittelbarer teils unmittelbarer Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Bodens ist schon ausführlich die Rede gewesen.

Auch unter den übrigen Gruppen finden sich zahlreiche Arten, die für bestimmte Bodensorten eine gewisse Vorliebe zu haben scheinen. So spricht man ausser von kalksteten und kalkholden auch von kieselsteten und kieselholden Pflanzen, Thonpflanzen und Sandpflanzen, xerophilen und hygrophilen Arten. Diese verschiedenen Bodenbedürfnisse können jedoch zur Erklärung der Gegensätze zwischen den Bezirksfloren nicht viel beitragen. Am meisten müsste der Einfluss des Bodens in dem Gegensatz zwischen dem Kalkgebirge der Alb und dem kalkarmen Schwarzwald zur Geltung kommen. Nun hat von nordischen, mitteleuropäischen und Gebirgspflanzen die Alb vor dem Schwarzwald nach unsrer Zählung 94 Arten voraus. Darunter befinden sich im ganzen nur 14 Arten, die von den Autoren als kalkhold oder kalkstet angesehen werden.

Es sind folgende: Elymus europaeus, Epipactis rubiginosa, Ophrys aranifera, Anacamptis pyramidalis, Sesleria coerulea, Isatis tinctoria; Stachys alpina, Lonicera alpigena; Anemone narcissiflora, Cochlearia saxatilis, Athamanta cretensis, Androsace lactea, Arabis alpina, Hieracium Jacquini.

Umgekehrt hat der Schwarzwald vor der Alb 63 Arten aus den bezeichneten Gruppen voraus (abgesehen von der subalpinen Untergruppe, die der Alb fast ganz fehlt). Darunter sind nur 7, die für kalkscheu gelten, ausserdem 8 Sandpflanzen.

Die kalkscheuen Arten sind: Juncus supinus, Blechnum spicant, Jasione montana, Avena caryophyllea, Teesdalia nudicaulis; Woodsia ilvensis, Allosorus crispus. Sonstige Sandpflanzen: Litorella juncea, Corrigiola litoralis, Illecebrum verticillatum, Ornithopus perpusillus, Avena praecox, Festuca sciuroides, Cerastium glomeratum, Gnaphalium luteo-album.

Andrerseits muss man sich vergegenwärtigen, dass auch auf der Alb nicht wenige Sandpflanzen und auch solche Arten vorkommen, die geradezu für kalkfliehend angesehen werden (z. B. Myosurus minimus, Spergula arvensis, Vaccinium myrtillus, Calluna vulgaris, Pteridium aquilinum). Das ist nicht zu verwundern, denn es giebt ja auch auf der Alb sandige und kalkarme Bodenarten. Umgekehrt wieder besitzt der Schwarzwald neben einer Masse von „kalkholden" auch angeblich kalkstete Arten (z. B. Rubus saxatilis, Pirus aria, P. chamaemespilus, Saxifraga aizoon, Asperula odorata, Adenostyles albifrons, Carduus defloratus, Allium victoralis). Und das ist trotz der thatsächlichen Kalkarmut des Schwarzwalds gleichfalls nicht zu verwundern; denn die Erfahrungen, die man allgemein in dieser Hinsicht gemacht hat, lassen sich jetzt dahin zusammenfassen, dass es eigentlich bodenstete Arten wahrscheinlich überhaupt nicht giebt, wie denn in den botanischen Gärten „kalkstete" und „kieselstete" Arten neben einander in demselben Boden gedeihen. Der Einfluss des Bodens scheint sich darauf zu beschränken, dass innerhalb eines bestimmten Florengebiets gewisse Arten auf gewissen Bodenarten dem Wettbewerb mit anderen Pflanzenarten verhältnismässig besser gewachsen sind als auf andern.

Hiemit steht auch das Verhältnis zwischen Alb und Schwarzwald im Einklang: auf der Alb haben die kalkholden, im Schwarzwald die kalkscheuen Arten, insbesondere auch die Sandpflanzen verhältnismässig bessere Aussicht fortzukommen; daher sind die einen hier, die andern dort etwas stärker vertreten, ohne von einem der beiden Gebiete ganz ausgeschlossen zu sein. Erst in der verschiedenen Dichtigkeit, mit der die einzelnen Arten hier und dort auftreten, kommt der Einfluss des Bodens recht zur Geltung. In dieser Beziehung ist z. B. an das massenhafte Auftreten der bei uns so seltenen Heidelbeere im Schwarzwald, vieler Leguminosen auf der Alb zu erinnern.

Rückblick. Die botanische Gliederung der Schwäbischen Alb.

Erst auf Grund der Bekanntschaft mit den Hauptursachen der gegenwärtigen Pflanzenverbreitung können wir eine rationelle Einteilung unseres engeren Gebiets nach pflanzengeographischen Gesichtspunkten versuchen. Es hängt dies mit dem eigentümlichen geologischen Aufbau des Gebirgs zusammen. Wenn sich an einem Gebirgshang von gleichmässiger Steigung und gleichartiger Bodenbeschaffenheit vom Fuss bis zur Kammhöhe verschiedene Vegetationsgürtel deutlich unterscheidbar über einander aufbauen, so kann allerdings kein Zweifel darüber bestehen, dass der Wechsel der Vegetation einzig durch die verschiedene Höhenlage hervorgerufen wird, mit andern Worten, dass man echte Höhenregionen vor sich hat. Im Albgebiet, wo mit zunehmender Höhe immer neue Gesteinsschichten auftreten, bedarf es erst einer vorhergehenden Untersuchung, um zu entscheiden, inwieweit der Wechsel der Vegetation, der ja freilich schon aus der Ferne auffällt, wirklich auf die wechselnde Meereshöhe zurückzuführen ist und welche Rolle der Wechsel der Bodenbeschaffenheit und des Böschungswinkels daneben spielt.

Es lässt sich eine dreifache Gliederung durchführen: nach Höhenregionen, nach landschaftlichen Zonen auf geognostischer Grundlage, endlich eine pflanzengeographische Gliederung in horizontalem Sinn in der Längsrichtung des Gebirgs. Wir brauchen zu diesem Zweck nur bereits gewonnene Ergebnisse in anderer Ordnung aneinanderzureihen. Bisher sind wir bei der Betrachtung unseres engeren Gebiets von den Bestandteilen der Vegetation ausgegangen und haben nach deren Verbreitung gefragt (geographische bezw. topographische Botanik); hier nehmen wir unsern Ausgangspunkt bei den Bodenflächen und fragen nach deren eigentümlicher Vegetation (botanische Geographie bezw. Topographie). Flächen mit gleichartigem Vegetationscharakter werden dabei als die natürlichen Einheiten aufgefasst, die der Einteilung zu Grund zu legen sind.

Höhenregionen.

1. Tiefregion bis ungefähr 400 m aufwärts. Fast ausschliesslich Kulturland. In den Wäldern die Buche vorherrschend neben zahlreichen andern Laubhölzern, besonders der Eiche. Fichte und Edeltanne fehlen, wie überhaupt alle Gebirgspflanzen. — Alle süddeutschen Kulturgewächse mit Ausnahme des Tabaks; Mais; Weinbau an den südlichen Gehängen. Starker Obstbau; auch Nussbäume zahlreich.
2. Untere Bergregion ungefähr von 400 bis 950 m. Buchenwälder herrschend, in fast reinen Beständen; als Beimengung verhältnismässig häufig der Bergahorn. Unter den Waldtypen der „Bergwald“ besonders verbreitet. Montane Genossenschaften reich vertreten, Nadelwald jedoch nur lokal im Anschluss an benachbarte unbedingte Nadelholzgebiete. Vereinzeltes Hochmoor unter örtlicher klimatischer Begünstigung. Im grösseren Teil des Gebiets Relikten von alpinen und präalpinen Genossenschaften. — Weinbau hört auf bei 513 m im Mittel. Obstbau tritt von 600 m an zurück und beschränkt sich auf die geschützteren Lagen. Nussbäume einzeln bis ungefähr 700 m. Alle Getreidearten mit Ausnahme des Mais sind anbaufähig.
3. Obere Bergregion von 950 m an. Nadelwald (Fichte und Edeltanne) herrscht vor. Alpine und präalpine Reliktenflora. — Wintergetreide und Obstbau sind an ihrer Grenze angelangt.

Gliederung nach landschaftlichen Zonen auf geognostischer Grundlage. (Vgl. S. 4 ff.)

A. Die Nordwestseite der Alb.

1. Das Schwemmland der Thalsohlen. Fast ausschliesslich Öhmdwiesen, häufig mit Obstwäldern.

2. Der Sockel des Gebirgs (Brauner Jura).
 α. Das Wellenland des Opalinusthons. Gemischte Laubwälder und Öhmdwiesen vorherrschend. In den tieferen Lagen an südlichen Steilhängen Weinberge. Nur selten, bei grösserer Flächenausdehnung (Spaichingen), Ackerland mit den charakteristischen Unkräutern des Lehmbodens (S. 221). An den tiefeingerissenen Bächen reiche Uferformationen mit Alnus glutinosa, an den unterwaschenen hohen Uferwänden vereinzelt Tussilago farfara und Angelica silvestris.
 β. Die erste Stufe: Eisensandstein. Vorherrschend Laubwald mit viel Eichen, stellenweise mit Heidelbeeren. Unter den Ackerunkräutern der Typus des Sandbodens (Spergula arvensis etc. S. 222) häufig.
 γ. δ. Die zweite Stufe: Blaue Kalke und Osträenkalke. Vorherrschend Ackerland, mit den verschiedenartigsten Kulturgewächsen; auch Schafweiden, deren Flora mit den Weiden der Hochfläche fast identisch ist.
 ε. ζ. Die Übergangs-Böschung: Parkinsonoolithe und Ornatenthone, häufig vom Schutt des Weissen Jura überdeckt. — Meist Schafweiden und Mähder; letztere oft mit interessanter Flora: auf den Weiss-Jura-Schutthalden häufig südeuropäisch-pontische Heideflora, wohl immer den höher gelegenen echten Heiden entstammend; auf den Ornatenthonen Quellsumpfbestände mit Carex- und Ophrys-Arten (S. 149). Ausserdem sind für den Ornatenthon charakteristisch: Gentiana verna, Caltha palustris, Equisetum maximum (nach Engel, Wegw.); Juncus effusus (nach Regelmann, Quellw.) und J. Leersii.

3. Der Steilabfall (Weisser Jura).
 a. Die geschichteten Gesteine.
 α. β. Untere Stufe (Unterer Weisser Jura): Impressamergel und Bimammatuskalke. Fast ununterbrochener Buchenwald in nahezu reinen Beständen und reicher Vertretung aller Nebenglieder Schluchtwald häufig und typisch, namentlich an den Quellen der αβ-Grenze; auch Kleebwald nicht selten. — An den südlichen Steilhalden die echte Heideformation mit dem Nebentypus der Trümmerhalden und dem Übergangstypus, dem Heidewald. Auf der Terrasse, wo sie ausgedehnt genug ist, Ackerbau, seltener Mähder; auf den Fleinsböden die charakteristische Flora (Orlaya etc. S. 221).
 γ. δ. Mittlere Stufe (Mittlerer Weisser Jura): Aptychusthone und Quaderkalke. Die Flora der unteren Stufe wiederholt sich. Die Gammathone verraten sich im Buchenwald häufig durch das Auftreten des Schluchtwaldtypus mit Allium ursinum, Farnen u. s. f. Sind sie nur als vereinzelte Hügel (Burren) der Beta-Fläche aufgesetzt, so tragen sie meist Schafweide mit der bekannten gleichförmigen Flora.
 b. Die Massenkalke.
 Wo Massenkalke mit echten Felsbildungen auftreten (sehr selten in α, β und γ, regelmässig in δ und ε), da stellt sich bei ungehinderter Besonnung eine sehr charakteristische Flora ein: Nebentypen der Heideformation, worunter der blaue Schwingel, die Felsennelke, Felsenlauch, Steinkraut; ferner in den Spalten die Felsenbirne und alpine Relikten wie Steinbrech und Felsen-Hungerblume. Diese Arten werden im Albgebiet ausschliesslich auf Schwamm- und Korallenfels gefunden. — An der Nordseite der Felsen tritt die Flora des Bergwalds mit vielen montanen Elementen und einzelnen alpinen Relikten auf.

B. Die Hochfläche.
Die Verteilung der sehr einförmigen Vegetation richtet sich viel weniger nach

der geognostischen Unterlage als nach der Lage der Siedlungen, die ihrerseits die spärlichen Quellen und darum namentlich auch den Basalttuff aufgesucht haben, und nach den Bedürfnissen des Ackerbaus, mittelbar nach den Oberflächenformen.

1. Ebenen und flache Mulden dienen in der Nähe der Siedlungen regelmässig als Ackerland, seltener als künstliches Wiesland.
2. Bodenanschwellungen werden gewöhnlich der Schafweide oder auch dem Wald überlassen. Letzterer nicht überall ursprünglich, sondern oft erst durch nachträgliche Wiederbesetzung des vom Ackerbau preisgegebenen Geländes entstanden, wofür die sehr einförmige Flora dieser Waldparzellen spricht.
3. Die entfernteren und schwer zugänglichen Markungsteile dienen auch bei ebener Lage häufig als Ausfeld, Mahd oder Schafweide.
4. Grössere Waldflächen verdanken ihre Erhaltung wohl immer eigentümlichen Besitzverhältnissen, mit Ausnahme vielleicht des Albuchs, das wegen seiner Unfruchtbarkeit von alters her von der Kultur vermieden zu sein scheint.

C. Die Südostseite.

Die Vegetation der Gehänge hat entsprechend der Gesteinsunterlage die grösste Ähnlichkeit mit der Vegetation der Massenkalke am Nordwestrand und nähert sich nur im Horizont des ζ (Plattenkalke) dem Typus der geschichteten Gesteine.

Die Thäler unterscheiden sich von denen der Nordwestseite durch häufige Riedbildungen als Folge des geringen Gefälls; ferner durch das Fehlen der Obstbäume und der Ufergebüsche (vgl. S. 188 f.).

Horizontale Gliederung

in der Längsrichtung des Gebirgs. (Vgl. S. 8 ff.)

1. Die südwestliche Alb vom Hohen Randen bis zu den Thälern der Starzel und der Vehla-Lauchert.

 Eigentümlich ist diesem Abschnitt: das Auftreten von Nadelwäldern in der Nähe der höchsten Gebirgserhebung; der Reichtum an alpinen und präalpinen Arten, meist Relikten (der südwestlichen Alb allein gehören an die alpinen: Androsace lactea, Anemone narcissiflora, Athamanta cretensis, Carex sempervirens, Cystopteris montana; präalpine Arten s. S. 250 f.); ferner die Beimengung der Föhre (Pinus silvestris) unter die Heideformation; Weinbau am Südrand (Randen und Reiat).
2. Die mittlere Alb bis zu einer Linie Geislingen—Lonsee—Ulm.

 Reines Laubholzgebiet. Alpine und präalpine Reliktenflora abgeschwächt, aber in einzelnen Gliedern bis an die Nordwestgrenze des Abschnitts verbreitet (alpine Arten: Saxifraga aizoon, Draba aizoides, Hieracium Jacquini, Campanula pusilla, Cochlearia saxatilis; präalpine: Hieracium bupleuroides, Rosa rubrifolia, Bellidiastrum Michelii, Valeriana tripteris, Anthriscus nitida, Amelanchier vulgaris, Gentiana lutea). Weinbau am Nordwestrand.
3. Die nordöstliche Alb.

 Nadelwald streckenweise am Nordwestrand. Häufigeres Auftreten der Birke und Heidelbeere auf den Kiesböden des Albuchs. Alpine und präalpine Genossenschaften fehlen. Pontische Arten zahlreich (Erysimum odoratum und Linum flavum erreichen hier ihre Westgrenze). Weinbau fehlt.

Vierter Abschnitt.

Überblick über die Geschichte der Albvegetation.

Die Untersuchung der Verbreitungsverhältnisse hat uns so viele Bruchstücke zur Geschichte unserer Flora in die Hände gespielt, dass wir uns den Versuch nicht entgehen lassen können, jene vereinzelten Stücke mit anderweitig bekannten Thatsachen geologischer und historischer Art zu einem einheitlichen Bild zusammenzufügen.

Die Geschichte der Albvegetation lässt sich in drei Perioden gliedern. Die erste Periode reicht bis zur Kreidezeit zurück und umfasst noch die ganze Tertiärzeit. Die zweite Periode schliesst die grossen Umwälzungen der Quartärzeit in sich und geht bis zu den ersten Anfängen des Ackerbaus. Der Rest gehört zur dritten Periode.

Erste Periode. Kreide- und Tertiärzeit. Noch ehe das jurassische Weltalter zur Neige gegangen war, muss der Boden unserer heutigen Alb dem Meer entstiegen sein; denn von den Ablagerungen des Kreidemeers, das auf der Frankenalb noch seine Spuren hinterlassen hat, ist auf schwäbischer Seite keine Andeutung mehr zu finden. Damals herrschte auf den zahlreichen Inseln, die sich an Stelle des heutigen europäischen Festlands befanden, noch ein wärmeres und sehr gleichmässiges, ozeanisches Klima; die Vegetation, deren Reste erhalten geblieben sind, ist von Grönland und Spitzbergen bis Indien und über die ganze Breite des jetzigen europäisch-asiatischen Kontinents dieselbe. Angiospermen, z. B. Laubbäume, gab es noch nicht; Cykadeen und Nadelhölzer waren die einzigen Blütenpflanzen in der Jura- und älteren Kreidezeit, darunter fremdartige Taxodineen, Cypressen und Araukarien, aber auch schon die Gattungen Pinus und Picea, denen unsere heutigen Föhren und Fichten zugehören, sonst hauptsächlich Farne und Schachtelhalme.

Erst in der jüngeren Kreidezeit treten die ersten bestimmteren Spuren von monokotylen Gewächsen (Palmen) und zugleich von dikotylen Laubbäumen auf, um dann in der neuanbrechenden Tertiärzeit immer deutlicher und zahlreicher zu werden. Zum Beginn der Tertiärzeit, im Eocän, hat in unsern Breiten mindestens ein subtropisches, wahrscheinlich ein tropisches Klima geherrscht. Im südlichen England und bei Paris wuchsen damals Fieder- und Fächerpalmen, tropische Eichen, Aralien und Lorbeergewächse; ähnlich haben wir uns die ganze mitteleuropäische Vegetation zu denken.

In der folgenden oligocänen Periode tritt eine schwache Abkühlung ein; die tropischen Formen ziehen sich vom hohen Norden zurück. Aber noch wachsen in England, Nord- und Mitteldeutschland und in der Schweiz zahlreiche Palmen aus der Verwandtschaft der heutigen Sabal-, Chamaerops- und Phoenix-Arten. Daneben treten aber auch die Gattungen auf, die vom Norden eingewandert noch heute bei uns zahlreich vertreten sind: Erlen und Birken, Rot- und Hainbuchen, Eiche und Haselstrauch, Pappeln, Weiden, Ulmen, Linden, Ahorne, Eschen; es sind fast alle unsere Gattungen von Laubbäumen, jedoch allgemein durch andere Arten als die gegenwärtig bei uns einheimischen vertreten.

Ein ausserordentlich reiches und klares Vegetationsbild gewährt uns die folgende, die miocäne Periode, auch in anderer Hinsicht ein besonders bedeutungsvoller Abschnitt der Tertiärzeit. Die grosse Rheingrabenversenkung, die den Schwarzwald und den Wasgenwald als Gebirge zu beiden Seiten stehen liess, war schon vorausgegangen, ebenso der Abbruch und die Versenkung der Juratafeln am Südostrand der Alb; die Faltung der Alpenkette ging jetzt ihrem Abschluss entgegen. Neue Einbrüche entstanden im stehengebliebenen Jura im Hegau und im Ries und, wohl als Reaktion dagegen, eine grossartige vulkanische Thätigkeit an diesen beiden Orten. In die Mitte der miocänen Periode fällt auch die Entstehung der zahlreichen „Vulkan-Embryone“ am Nordwestrand der Alb; sie liessen kesselförmige Maare zurück, die sich bald mit Wasser füllten, und gerade einem dieser Maarseen, bei Randeck, verdanken wir die Aufbewahrung von zahlreichen Pflanzenresten, die sich in der späteren miocänen Zeit in seinem Grund niedergeschlagen haben.

Die wichtigsten der sicher bestimmten Pflanzen von dort sind: eine Ahornart (Acer trilobatum Sternb.), während der Oligocän- und Miocänzeit fast über die ganze nördliche Halbkugel verbreitet und erst in der Quartärzeit ausgestorben; verwandte Arten finden sich heute im östlichen Nordamerika. — Planera Ungeri Heer, eine gleichfalls vom Oligocän bis ins Quartär lebende und ebenso weit verbreitete Pflanze, deren nächste Verwandte noch in Transkaukasien und Nordpersien vorkommt. — Eine Gattung Podogonium, den Gleditschien ähnlich. — Eine Weidenart, Salix varians Göpp., häufige Tertiärpflanze, mit unserer Mandelweide verwandt. — Eine ebenfalls ausgestorbene Ulme, Ulmus Braunii Heer. — Ferner werden noch angegeben: Ceanothus polymorphus A. Braun, Quercus sp., Sapindus falcifolius Heer, Ziziphus tiliifolius Heer, Andromeda protogaea Ung., Diospyros lancifolia Heer, Prunus sp., Colutea antiqua Heer, Bambusium sp., Pinus palaeostrobus Heer, Taxodium dubium Heer. Die Pflanzenreste zeigen ein Klima an, wie es heute in Georgien und Madeira herrscht (nach Endriss). Auch in den Basalttuffen von Böttingen bei Münsingen sind aus derselben Zeit Blattreste von Cinnamomum (Zimmtbäume) u. a. Arten gefunden worden.

Einer etwas früheren Zeit, dem Untermiocän, gehört die Flora der Pflanzenkalke und Crepidostoma-Schichten vom Hochsträss und der Ulmer Alb an (Celtis, jetzt im atlantischen Nordamerika vertreten, Zimmetbäume). Das Steinheimer Becken beweist mit seiner obermiocänen Fauna, seinen Pelikanen, Ibissen und Reihern, deren Verwandte heute in den Nilländern leben, gleichfalls das Vorhandensein eines mindestens subtropischen Klimas und einer dementsprechenden Vegetation auf der Schwäbischen Alb.

Einen tieferen Einblick in die Miocänflora Mitteleuropas gewähren andere Fundorte, die zwar nicht mehr im Albgebiet selbst, aber doch in dessen unmittelbarer Nähe liegen und daher gleichfalls als eine Illustration der damaligen Albflora gelten können: Kirchberg a. d. Iller (Mittelmiocän), Heggbach bei Biberach und besonders Öningen am Bodensee, der grossartigste Petrefaktenfundort der Welt, die beiden letzteren mit einer obermiocänen Flora. Besonders zahlreich waren damals die Pappelarten vertreten, darunter die häufigste eine Lederpappel, Populus mutabilis, mit der P. euphratica der südlichen Mittelmeerländer nächstverwandt, daneben immergrüne Eichen, Coniferen, die heute bei uns ausgestorben sind, aus den Gattungen Taxodium, Sequoia, Thuya, Salisburia u. a.; sonstige südliche Formen wie Platanen und Amberbäume (Liquidambar), auch Lorbeergewächse, Kampher- und Zimmtbäume sind noch vorhanden, Farne, die an canarische Formen erinnern. Aber auch unsere gegenwärtigen Baumformen, Buchen und Birken, Erlen und Weiden sind reichlich vertreten, nur immer noch in anderen Arten als den heute bei uns lebenden.

Ein grosser Umschwung vollzieht sich in der letzten Periode der Tertiärzeit, im Pliocän. Die Alpenkette erreichte jetzt ihre höchste Erhebung; auch das Alpenvorland wurde mit gehoben und die Alb sah die Gewässer zu ihren Füssen sich verlaufen. Zugleich erfuhr das Klima noch eine weitere Abkühlung. Die tropischen Gewächse, zumal die Palmen, sind jetzt aus Mitteleuropa verschwunden; zum erstenmal erscheinen die gegenwärtig noch bei uns lebenden Pflanzenarten, teils wohl aus alteinheimischen Formen umgebildet, zum grösseren Teil aber nordische Arten, die noch in der Miocänzeit ihre Heimstätte in den arktischen Ländern, in Spitzbergen, Grönland und Alaska, gehabt hatten. Daneben sind aber im Pliocän noch zahlreiche Formen vorhanden, die sich entweder aus alttertiärer Zeit noch erhalten hatten oder auch erst neuerdings aus dem Norden eingewandert waren, jetzt aber teils ganz ausgestorben, teils nur noch in andern Erdteilen, in Nordamerika, Nordafrika und Ostasien, erhalten geblieben sind.

Die Wanderungswege, auf denen die Hauptmasse unserer gegenwärtigen Flora, das arkto-tertiäre Florenelement, jedenfalls die Mehrzahl unserer nordischen und mitteleuropäischen Arten umfassend, vom hohen Norden her zu uns gelangt ist, lassen sich noch heute, wenigstens in den Hauptzügen, erkennen. Nur wenige Arten scheinen direkt auf einem nordsüdlichen Wege, von Grönland über Island und die Shetlandsinseln, wo früher wahrscheinlich eine Landverbindung bestand, nach Mitteleuropa gekommen zu sein; dies wird z. B. für den Haselstrauch angenommen. Die überwiegende Masse unserer Flora weist auf einen nordöstlichen Ursprung hin. Noch war Centralasien im Norden und Nordwesten vom Meer bespült und trug daher noch nicht den Steppen- und Wüstencharakter wie heute, sondern diente als vielbenützter Wanderungsweg zum gegenseitigen Austausch der europäischen und ostasiatischen Tertiärfloren. Auf diesem Wege müssen spätestens im Pliocän sehr viele Arten nach Europa gelangt sein, die ihren ostasiatischen Ursprung deutlich verraten und dabei entweder für das Pliocän Europas direkt nachgewiesen sind oder aber aus dem Grund nicht später eingewandert sein können, weil ihnen jetzt nach Abfluss des westsibirischen Meeres das mittelasiatische Klima zu kontinental ist; die Brücke ist heute abgebrochen.

Besonders lehrreich sind in dieser Beziehung drei Holzgewächse: Buche, Eibe und Epheu. Wir mussten sie als Westeuropäer bezeichnen; alle drei haben eine ziemlich gleich verlaufende Nordost-Grenze von der Ostsee zum Schwarzen Meer; im Innern Russlands ist ihnen die Vegetationsperiode zu kurz, der Winter zu kalt. Merkwürdigerweise tauchen aber alle drei Arten im fernen Ostasien, in Japan, wieder auf, und während sie bei uns je die einzigen ihres Geschlechts sind, zählt jede von ihnen in Ostasien und im pazifischen Nordamerika mehrere Verwandte. Dort also und nicht bei uns ist ihre eigentliche Heimat zu suchen; denn nach den Erfahrungen der Pflanzengeographie und Pflanzengeschichte kommt es niemals vor, dass eine vereinzelte Art in ferne Gegenden verpflanzt neue Formen erzeugt, vielmehr strahlen die verschiedenen Formen immer von einem gemeinsamen Herd aus. Auch wenn die Buche nicht schon im Pliocän, Eibe und Epheu wenigstens in interglazialen Schichten für Europa nachgewiesen wären, wüssten wir doch, dass die Einwanderung schon damals stattgefunden haben muss; denn heutzutage liegen zwischen den beiderseitigen Arealen unermessliche Steppengebiete, die für diese ausgeprägten Pflanzen des Seeklimas schlechterdings unzugänglich sind. Die Wanderung ist einst auf einem Wege südlich vom aralo-kaspischen Meer erfolgt; in Kleinasien, im Kaukasus und in Persien kommen alle drei Arten noch heute vor; aber auch weiter im Osten haben wenigstens Eibe und Epheu noch Spuren auf ihrer Wanderstrasse hinterlassen, im Himalajagebiet, wo sie ebenfalls noch jetzt vertreten sind.

Wahrscheinlich haben diese Wanderungen von Ostasien aus in südwestlicher Richtung schon im Miocän begonnen; aber auf europäischem Boden treffen wir die ersten Spuren der heutigen Formen erst im Pliocän.

Die Annahme eines früher mehr ozeanischen Klimas in Zentralasien war ursprünglich von rein pflanzengeographischen Thatsachen aus gefordert worden (von Engler), um die einstigen Pflanzenwanderungen begreiflich zu machen. Sie hat bald eine glänzende Bestätigung gefunden durch tertiäre Pflanzenfunde vom Fuss des Altai; diese haben den direkten Beweis dafür geliefert, dass früher (im Pliocän, vielleicht auch Miocän) thatsächlich dort Erlen und Buchen, Eschen, Linden, Ahorne und Tulpenbäume wuchsen, in einer Gegend, die heute längst keine Laubwälder mehr trägt.

Ein andrer Beweis für das frühere Bestehen eines südsibirischen und centralasiatischen Laubwaldgebiets, das eine Wanderung von Laubwaldpflanzen ermöglichte, wird durch gewisse, inselförmig und nur in grossen Zwischenräumen auftretende Genossenschaften erbracht, wie sie an besonders günstigen Standorten an der nördlichen Umrandung Centralasiens zuweilen angetroffen werden. So hat Kryloff an den Vorbergen des Kusnezkij und Alatau Lindenwälder vorgefunden mit folgender Laubwaldgenossenschaft: Actaea spicata, Cardamine impatiens, Geranium Robertianum, Epilobium montanum, Circaea lutetiana, Sanicula europaea, Campanula trachelium, Asperula odorata, Stachys silvatica, Brachypodium silvaticum, Bromus asper, Festuca gigantea, F. silvatica, Aspidium aculeatum, A. filix mas — lauter alte Bekannte aus unsern Buchenwäldern.

Wir sind nun im stande, uns eine ziemlich anschauliche Vorstellung von der Flora zu machen, die zur Pliocänzeit das mittlere Europa und jedenfalls auch die Schwäbische Alb bewohnt hat. Wir kennen

1. eine Reihe von gegenwärtig noch lebenden Arten, die für das Pliocän Mitteleuropas geologisch nachgewiesen sind: Picea excelsa, Abies alba, Pinus silvestris, Fagus silvatica, Be-

tula alba, Quercus pedunculata, Populus tremula, Acer campestre, Alnus glutinosa, Corylus avellana (Fichte, Edeltanne, Föhre, Buche, Birke, Eiche, Espe, Feldahorn, Erle, Haselstrauch);

2. Arten, die ihren Verbreitungsverhältnissen nach schon zur Tertiärzeit aus Asien eingewandert sein müssen, z. B.: Taxus baccata, Carpinus betulus, Cornus sanguinea, Lonicera xylosteum, Amelanchier vulgaris, Hedera helix, Asarum europaeum, Actaea spicata, Hepatica nobilis, Cardamine impatiens, Turritis glabra, Scolopendrium scolopendrium, Neottia nidus avis, Monotropa hypopitys, Lathraea squamaria (Eibe, Hainbuche, Hornstrauch, Beinholz, Felsenbirne, Epheu, Haselwurz, Christophskraut, Leberblume, Hirschzunge, Nestwurz, Fichtenspargel, Schuppenwurz).

3. Da von derjenigen Vegetationsform, die sich zur Erhaltung im fossilen Zustand am besten eignet, nemlich unsern Waldbäumen, die gegenwärtig lebenden Arten nahezu vollzählig schon für das Pliocän nachgewiesen sind, so ist wahrscheinlich, dass überhaupt der grösste Teil unserer heutigen Flora, wenigstens unserer nordischen und mitteleuropäischen Gruppe, schon vor der Eiszeit in Mitteleuropa und auch in unsrem engeren Gebiet gelebt hat.

Zu dieser Flora, die noch heute bei uns vorhanden, wahrscheinlich schon im Pliocän den Weg nach Mitteleuropa gefunden hat, gehören unter anderen folgende Ostasiaten: Polypodium vulgare, Asplenum trichomanes, Asplenum ruta muraria, Equisetum arvense, Milium effusum, Aira caespitosa, Phalaris arundinacea, Scirpus lacustris, Luzula pilosa, Juncus effusus, J. bufonius, Convallaria majalis, Platanthera bifolia, Gymnadenia conopea, Lemna trisulca, L. minor, Potamogeton natans, Alisma plantago, Rubus Idaeus. Fragaria vesca, Sanguisorba officinalis, Parnassia palustris, Viburnum opulus, Erigeron acer, Solidago virga aurea.

Die heute noch in Mitteleuropa lebenden Arten bildeten aber offenbar nur den kleineren Teil der Pliocänflora. Viele Arten sind jetzt ganz ausgestorben, viele sind nur in anderen, meist südlicheren Gegenden noch erhalten geblieben, wie Sumpf-Cypresse und Weymutskiefer, Amberbäume, Platane, Rosskastanie, zahlreiche Walnussarten. Es war eine reichere und mannigfaltigere Vegetation als die gegenwärtige, und viel mehr Züge hatte sie noch mit der heutigen Flora von Ostasien und Nordamerika gemein.

Die Sichtung, deren Ergebnis wir in unsrer jetzigen mitteleuropäischen Flora vor uns sehen, war erst der folgenden Periode vorbehalten.

Zweite Periode. Die Quartärzeit bis zu den Anfängen des Ackerbaus. Die neuanbrechende Zeit ist gekennzeichnet durch eine Reihe von grossartigen Klimaschwankungen, deren Ursachen noch nicht ergründet sind, deren Spuren aber unzweideutig vor Augen liegen. Sicher ist, dass gleichzeitig an den europäischen Küsten Verschiebungen der Strandlinie stattgefunden haben, dass die Verteilung von Land und Meer sich während dieser Zeit mehrfach geändert hat, Vorgänge, in denen zum mindesten eine der Ursachen für jene Klimaschwankungen zu suchen ist.

Gegen das Ende der Pliocänzeit war das Klima Mitteleuropas nicht mehr wärmer als in der Gegenwart; dabei nahm es aber einen mehr ozeanischen Charakter an, die Sommer waren kühl und bewölkt, die Winter vielleicht nicht besonders hart, aber schneereich; jedenfalls erfuhr schliesslich auch die mittlere Jahrestemperatur eine Erniedrigung. Kurz, es sammelten sich in den Alpen grosse Firnmassen, zu deren Abschmelzen der kühle Sommer nicht mehr genügte, so dass die Gletscherströme von Jahr zu Jahr tiefer in die Thäler hineinwuchsen und zuletzt auch ins Vorland austraten. Mindestens dreimal hat ein solcher Vorstoss der Alpengletscher und gleichzeitig auch des skandinavischen Inlandeises stattgefunden. Bei der zweiten, stärksten Vergletscherung Mitteleuropas war fast das ganze norddeutsche Tiefland, ebenso der grösste Teil des Alpenvorlands und auch der Südrand der Alb teilweise noch vereist; auch der Wasgenwald, Schwarzwald und Böhmerwald haben damals Gletscher getragen. Auf dem schmalen Streifen Landes, gegen den sich von beiden Seiten die ungeheuren Eismassen vordrängten, im mittleren und südlichen Deutschland, musste damals die Waldvegetation bis auf wenige kümmerliche Reste zu Grunde gehen. Ein grosser Teil der europäischen Flora ist damals durch die Ungunst des Klimas überhaupt für immer vernichtet worden — es sind die ausgestorbenen Pliocänpflanzen — ein anderer fand noch eine Zuflucht in den wärmsten Lagen, zumal in grösserer Entfernung von den Gletschermassen, in Südfrankreich einerseits und andererseits in Böhmen und am Südfuss der Karpaten. Aber der grösste Teil Mitteleuropas und ganz zweifellos auch die Schwäbische Alb war in eine Tundra verwandelt und nachweislich hat sich damals eine arktisch-alpine Flora längs

der Gletscher angesiedelt (vgl. S. 311). Die subarktische Flora, namentlich die Hochmoorgenossenschaft, musste sich von Norden her über das ganze mittlere Europa ausbreiten und möglicherweise ist auf diese Zeit auch der Austausch von eigentlichen Glazialpflanzen zwischen den europäischen Alpen einerseits, den zentralasiatischen Gebirgen und den arktischen Ländern andrerseits zurückzuführen. (Beispiele s. S. 251 ff.)

Aber diese Eiszeiten waren von Perioden mit völlig verschiedenem Klima unterbrochen; auf die zweite Eiszeit ist eine Interglazialzeit mit kontinentalem, trockenheissem Klima gefolgt, so dass sich damals eine Zeit lang Steppen über einen grossen Teil Mitteleuropas ausbreiteten.

Es kann nur ein kleiner Bruchteil unserer Flora sein, der die beiden Extreme dieser grossartigsten Klimaschwankung, Tundren- und Steppenklima, an Ort und Stelle überlebt hat. Im allgemeinen dürfen wir das aber doch für die Genossenschaften voraussetzen, deren Areale sich noch heute annähernd von der Tundra bis zur Steppe ausdehnen, für die Genossenschaften unsrer nordischen Gruppe. Es ist recht wohl denkbar, sogar wahrscheinlich, dass diese sich am Nordwestfuss der Alb und in deren Thälern trotz der Gletscher, die sich am Südrand stauten, und ebenso auch über die Steppenzeit an geeigneten Standorten behauptet haben.

Wie sich gegen den Schluss der zweiten Interglazialzeit das Klima wieder milderte, muss auch die Waldvegetation von neuem in die Steppenlandschaft eingedrungen sein, aber nur um auch wieder von neuem zurückgedrängt zu werden in der dritten Eiszeit.

Im Vergleich mit der zweiten Eiszeit war deren Wirkung abgeschwächt; wir sind zu dem Schlusse gelangt, dass die alpine Region sich damals nicht über die mittlere Alb hinaus erstreckt hat. Am Nordwestabhang, sowie in den Thälern und auch auf den niedrigen Teilen der Hochebene, namentlich auf der ganzen nordöstlichen Alb muss sich die Waldvegetation behauptet haben (S. 312). Damals nun wanderten vom Schweizer Jura her zahlreiche Alpenpflanzen auf den entwaldeten Teil der Alb, darunter auch unsere heutigen alpinen und manche der präalpinen Arten; ausserdem wahrscheinlich auch manche von den Arten mit doppeltem Areal (S. 262 f.), wie Gentiana campestris, Thesium

alpinum, Crepis succisifolia, Goodyera repens. Diese letzteren müssen wohl als Hochgebirgspflanzen, also in einer kalten Periode in Süddeutschland eingewandert sein; würde ihre Einwanderung in eine Steppenzeit fallen, so hätten sie nicht in den Schwarzwald gelangen können, der ja nur während der Eiszeiten offen stand.

Beim Zurückweichen der Gletscher musste die Waldvegetation sich aufs neue ausbreiten, aber nur um mit der Verschärfung des jetzt angebrochenen kontinentalen Klimas abermals einer Steppenvegetation Platz zu machen, die sich über die ganze Alb verbreitete; es ist dieselbe Vegetation, deren zahlreiche Reste wir in unserer Heideformation vor uns haben.

Die Wanderwege, auf denen die Bestandteile dieser Vegetation zu uns gelangt, die Hindernisse, auf die sie dabei gestossen sind, lassen sich noch besonders deutlich erkennen. Wie sich erwarten lässt, bildeten die Hauptzugstrasse die Niederungen der Donau; sie verbinden ja das südliche Deutschland unmittelbar mit den Steppenländern des Ostens, die gleiche Zugstrasse, auf der später die Kelten ins Herz Europas eingedrungen sind. Auf diesem Donauweg ist die Richtung, in der die Steppenpflanzen gewandert sind, schon daraus zu ersehen, dass die Artenzahl donauaufwärts ständig abnimmt, und zwar jedesmal wieder an gewissen Hindernissen.

Sehr zahlreiche Steppenpflanzen haben schon in der ungarischen Tiefebene Halt gemacht, andere im Marchfeld, wieder andere im Traungebiet (Welser Heide), und zwar zum Teil auch solche, die auf andern Wegen, z. B. in Norddeutschland, viel weiter nordwestwärts vorgedrungen sind, denen also das Klima auch ein Vordringen in die oberen Donauländer gestattet hätte. Dagegen ist jedesmal wahrzunehmen, wie sich an solchen Stellen, wo zahlreichere Arten zurückgeblieben sind, Waldgebirge gleich Riegeln von beiden Seiten vorschieben und den Pfad verengen, so dass eine Schwelle entsteht, die zwar nicht unübersteigbar war, aber für manche Arten doch ein genügendes Hindernis bilden konnte. Mehr in unsrer Nähe werden solche Schwellen hergestellt durch den Bayrischen Wald zusammen mit dem Hausruck, dann, wie es scheint, durch die südbayrischen Alpenströme und, auf dem Weg nordwärts zur Fränkischen und Schwäbischen Alb, durch die Niederungen der Donau. An jeder solchen Schwelle sehen wir die Heideflora um mehrere Glieder verarmen; wir müssen annehmen, dass sich in der Steppenzeit dort Hindernisse befunden haben, wahrscheinlich waren es Auwälder und Riede, die einer Wanderung von Steppenpflanzen Schwierigkeiten bereiteten, ohne ihr Vordringen doch ganz zu vereiteln.

Sehr viele Arten können auf gar keinem andern Weg als von der südbayrischen Donausteppe aus auf die Schwäbische Alb gelangt sein. Es sind diejenigen, die im Schweizer Jura, wie auch im Norden fehlen (z. B. Crepis alpestris, Leontodon incanus, Linum flavum, Rhamnus saxatilis).

Auf der Hochsteppe der Fränkischen Alb sind dann die Einwanderer mit einer zweiten Truppe zusammengestossen, die zunächst von Osteuropa aus den Weg nördlich von den Karpaten, die spätere Zugstrasse der germanischen Völkerschaften, eingeschlagen hatte und nun über die Thüringische Steppe wieder südwärts in die Mainsteppe gelangt war; es sind Arten, die in Südbayern fehlen, die also auf der Donaustrasse schon früher auf Hindernisse gestossen sein müssen (Beispiele S. 279).

Eine dritte Eingangspforte in das südliche Deutschland befand sich im Süd-

westen. Es ist ganz zweifellos, dass unsre Steppenpflanzen nicht etwa ausschliesslich von den östlichen Steppengebieten her zu uns gelangt sind; es ist eine Wanderstrasse deutlich zu erkennen, die uns vom Rhonegebiet her über den Schweizer Jura gleichfalls Steppenelemente zugeführt hat, mögen diese nun ihren Ursprung im westlichen Mittelmeergebiet unmittelbar genommen haben oder auch erst sekundär von den östlichen Steppen dorthin gelangt sein.

Auch hier ist die Richtung der Wanderung wieder an der abnehmenden Artenzahl zu ersehen; zahlreiche Steppenpflanzen sind von Südwesten her nur noch bis ins Wallis gekommen, andre bis in den Schweizer Jura oder auch in die Rheinebene; auch auf der Alb finden sich einige, allerdings nicht besonders charakteristische Glieder der Heidegenossenschaften, die nur auf diesem Wege mit ihrem südeuropäischen Hauptareal in Verbindung stehen (Arabis turrita, Potentilla micrantha, Himantoglossum hircinum, Aceras anthropophora). In den meisten Fällen hat die einzelne Art das Alpengebiet von beiden Seiten zugleich umfasst und ist von Südosten wie von Südwesten her so weit vorgedrungen, dass die Spitzen der beiderseitigen Kolonnen aufeinanderstiessen, und so schloss sich der Ring, der jetzt die Alpenkette ganz umschlingt. An welcher Stelle der Schluss seinerzeit erfolgt ist, lässt sich natürlich nicht mehr angeben, wenn man auch zuweilen noch etwas wie eine Naht zu erkennen meint, so z. B. wenn eine Heidepflanze der Alb dem nordöstlichen Teil des Schweizer Jura fehlt, dagegen in den mittleren und südlichen Jura, wahrscheinlich von Südwesten her, noch gelangt ist. Bei der ferneren Ausbreitung der Steppenpflanzen in Süddeutschland wirkten der Schwarzwald und die Keuperwälder für die meisten Arten als unübersteigliche Schranke (vgl. S. 321), während beim Übergang von der Alb ins Schwarzwaldvorland, vom letzteren ins Neckarland und ebenso vom Mainland und von der Rheinebene ins Neckarland nur Schwellen zu überwinden waren, jedenfalls Reste der Waldvegetation, die immerhin bewirkten, dass die Steppenflora des Neckarlands verhältnismässig arm blieb.

Diejenigen Steppenpflanzen nun, die vermöge ihrer Organisation ausser stande sind, in geschlossene Waldgebiete einzudringen, haben sich vom Schwarzwald und den andern süddeutschen Waldbezirken dauernd ferngehalten. Dieselben Arten konnten natürlich überhaupt nirgends über die Grenzen der Diluvialsteppe hinausgelangen und sind deshalb auch von der französischen Küste, von dem grösseren Teil der britischen Inseln und Skandinaviens ferngeblieben. Je nachdem sie nun auf ihrer Wanderung Schwellen antrafen, sind sie teils in westlicher, teils in nördlicher Richtung früher zurückgeblieben und so erhielten ihre Areale bald den südeuropäischen bald den pontischen Typus. Viele Steppen- und Heidepflanzen sind aber in Bezug auf den Standort weniger wählerisch und können recht wohl auch in Waldgebieten fortkommen. Diese haben natürlich vor unsern Waldgebieten so wenig Halt gemacht wie vor den grossen Waldgebieten im Nordwesten; sie sind annähernd so weit vorgedrungen, als es das Klima erlaubte; ihre Areale reihen sich der mitteleuropäischen (Beisp. S. 242) oder auch unter Umständen der nordischen Gruppe an. Ausserdem müssen aber auch einige Arten mit doppeltem Areal in dieser postglazialen Steppenzeit eingewandert sein: Helianthemum oelandicum, Ervum silvaticum, Potentilla opaca, Galium boreale; denn sie beschränken sich bei uns auf die alten Steppenbezirke. Wären sie nicht als Steppen- oder Waldsteppenpflanzen, sondern als Hochgebirgspflanzen in einer kalten Periode zu uns gelangt, so wäre zu erwarten, dass sie auch in den Schwarzwald hätten eindringen müssen (vergl. S. 354).

Auf diese Steppenzeit folgte noch eine postglaziale Kälteperiode, welche die Krummholz-Region bis an den Fuss der Alpen, des Jura und des Schwarzwalds vorschob, und daher eine Einwanderung von subalpinen Pflanzen (vgl. S. 313 f.) in die letztgenannten Bezirke ermöglichte, während die gleichen Ele-

mente der Schwäbischen Alb fremd geblieben sind. Aber ganz ohne Wirkung kann diese Abkühlnng doch auch auf der Alb und in deren nordwestlichem Vorland nicht gewesen sein; es musste auch hier eine Depression der Regionen stattfinden. Die Nadelwälder, in den Kalkgebieten heute auf die obere Bergregion beschränkt, ebenso die Hochmoore mussten in dieser feuchtkühlen Zeit an Ausbreitung gewinnen, und wahrscheinlich ist das Nadelholzgebiet der östlichen Keuperhöhen und des nördlichen Härdtfelds, heutzutage isoliert, damals mit dem Nadelholzgebiet des Schwarzwalds und des nördlichen Heubergs in Verbindung gestanden. Man müsste sich also für jene Zeit einen Nadelholzgürtel am ganzen Nordwestabhang der Alb vorstellen. Damals wahrscheinlich ist auch das jetzt höchst isolierte Hochmoor von Schopfloch durch Vermittlung einer Kette von jetzt ausgetrockneten Hochmooren zu seiner Flora gekommen. Die Steppenpflanzen wurden auf wenige besonders begünstigte Standorte zurückgedrängt, um sich erst später wieder von diesen sekundären Herden aus strahlenförmig auf kleinere Entfernungen auszubreiten (vgl. S. 335). Viele von den Pflanzen der alten Diluvialsteppe mögen bei dieser Klimaänderung *ostwärts* gewandert sein; aber es ist durchaus nicht anzunehmen, dass die Wanderung bis in die heutigen osteuropäischen Steppengebiete allen Arten gelungen sein müsste; es gab auch auf diesem Wege Hindernisse zu überwinden. *Es können daher auch solche Heidepflanzen, die heute in den osteuropäischen Steppen nicht nachzuweisen sind, gleichwohl der mitteleuropäischen Diluvialsteppe angehört haben*, ebenso wie z. B. sehr viele von den Steppenpflanzen der iberischen Halbinsel in Südrussland fehlen.

Mit Ausnahme der Nadelwald- und Hochmoorgenossenschaft lässt sich für die Genossenschaften unserer *Wälder*, *Gewässer* und *Riede* die Zeit, in der sie ihre jetzigen Bezirke erobert haben, auch nicht einmal vermutungsweise genauer angeben. Sie hatten in jeder Übergangsperiode zwischen den Eis- und Steppenzeiten dazu Gelegenheit, ja sie sind teilweise noch heute zur Wanderung befähigt. Sicher ist aber, dass neben den Resten der pliocänen Vegetation, die nach und nach in ihre vorübergehend verlorenen Wohnplätze unter mannigfach schwankenden Kämpfen wieder eingerückt sind, sich noch manche neue

Arten aus dem Osten und Norden im Lauf der Quartärperiode bei uns eingestellt haben, und zwar auf dem Wege über das jetzt trocken gelegte Westsibirien. Das ist für solche Arten anzunehmen, die, ihrer Verwandtschaft nach asiatisch, nur über Westsibirien mit ihrem Heimatgebiet in Verbindung stehen (z. B. Ranunculus auricomus, Drosera rotundifolia, Coronaria flos cuculi, Oxalis acetosella, Comarum palustre, Chrysosplenium alternifolium, Vaccinium uliginosum, V. oxycoccos, Andromeda polifolia, Majanthemum bifolium). Manche von diesen später eingewanderten östlichen Arten hat ihre Wanderung bis heute noch nicht vollendet, vielleicht oft nur durch die Kultur gehindert; so sind die pontischen und kontinentalen Areale mancher Waldpflanzen und Hygrophyten entstanden zu denken, die weder das Klima noch ein feindlicher Mitbewerb besonderer Art von dem europäischen Westen abhalten könnte (Beisp. S. 259 u. 262).

Dritte Periode. Die Kulturzeit. Die grossen Klimaschwankungen der Quartärzeit hat der Mensch noch miterlebt. Unsere Schwäbische Alb selbst war sicher bewohnt, noch ehe die Gletscher der dritten Eiszeit abgeschmolzen waren. Aus jener und der unmittelbar folgenden Zeit stammen die Höhlenfunde vom Hohlen Felsen bei Schelklingen, vom Ofnet bei Uzmemmingen am Ries, von der Irpfelhöhle im Brenzthal, vom Kesslerloch bei Thayingen und Schweizersbild bei Schaffhausen. Feuersteinmesser, Lanzen- und Pfeilspitzen, die verschiedenartigsten Geräte aus Knochen und Rentierhorn sind dort zusammen mit Resten des Höhlenbären, Mammuts, Rens und vieler anderer Charaktertiere der Tundra wie der Steppe gefunden worden, an den beiden letztgenannten Fundorten sogar Zeichnungen von Mammut und Ren, Pferd und Wildesel, zum Beweis, dass die Höhlenbewohner der Schwäbischen Alb noch auf Tundren das Ren, auf Steppen das Wildpferd gejagt haben.

Aber der Einfluss des Menschen auf die Vegetation begann erst mit der Einführung des Ackerbaus. Alle Kulturreste, die wir aus der sogenannten älteren Steinzeit besitzen, weisen lediglich auf ein Jäger- oder Hirtenleben hin. Aber schon in der folgenden Periode, in der jüngeren Steinzeit, treffen wir die unzweifelhaften Spuren des Ackerbaus, und damit war der erste mächtige Eingriff in die Urvegetation

geschehen und es begann die grossartige Umwälzung, deren Ergebnis wir in unsrer heutigen Kulturlandschaft vor uns sehen. Mit der jüngeren Steinzeit müssen wir daher unsere dritte Periode beginnen.

Es waren fremde Leute, die da plötzlich in Europa aufgetaucht sind; fremde Werkzeuge aus kostbarem Jadeït, der nur im asiatischen Erdteil gefunden wird, brachten sie mit, dazu Haustiere asiatischen Ursprungs, Ziege und Schaf, und zugleich fremde Gewächse: Weizen und Gerste, Hirse und Lein.

Hier stehen wir nun gerade jenen Völkermassen gegenüber, die unsrer Meinung nach unmöglich während einer eigentlichen Waldperiode in das mittlere Europa eingewandert sein können, für deren jedenfalls vorwiegend nomadische Lebensweise vielmehr eine Waldsteppenlandschaft mit grossen und leicht zugänglichen freien Weideflächen die notwendige Voraussetzung ist.

Wie alle Nomaden trieben auch sie sporadischen Ackerbau. Die eingeführten Kulturpflanzen stammen alle aus dem Südosten. Die wilde Stammform der Gerste ist im Orient, vom Kaukasus bis Persien, gefunden worden. Vom Weizen ist noch keine wildwachsende Form entdeckt; seine Heimat ist aber jedenfalls wie für alle Getreidearten in den Ländern östlich vom Mittelmeer, um das Schwarze Meer, den Kaspi-See und den Euphrat zu suchen. Dorthin und zwar in die Gegend der Wolgamündungen werden neuerdings auch die Ursitze der Arier verlegt. Auch Lein, Erbse und Linse, die gleichfalls in den Pfahlbauten der jüngeren Steinzeit gefunden werden, stammen aus dem östlichen Mittelmeergebiet, wo nahverwandte wildwachsende Formen noch heute vorkommen.

Von dorther kommt auch wohl die Mehrzahl unserer Kulturbegleiter. In den Steppengebieten um den Kaukasus, im Orient und zum Teil auch noch im übrigen Mittelmeergebiet werden solche Pflanzen, die bei uns ausschliesslich unter den Kulturformationen erscheinen, teils noch völlig wildwachsend in den Steppen und an sonstigen ursprünglichen Standorten beobachtet, teils verraten sie durch ihre Verwandtschaft, dass das Mittelmeergebiet und zwar besonders dessen östlicher Teil mit Einschluss des Orients als ihr Vaterland anzusehen ist. Dort müssen unsere bezeichnenden Getreideunkräuter, Feldmohn,

Rittersporn, Kornblume und viele andere zuerst von ihren wilden Standorten aus in die Kornfelder geraten sein; mit dem Getreide wurden sie eingeerntet, und jene Einwanderer brachten sie unter ihrem Saatgut nach Mitteleuropa, genau so, wie heute die gleichen Unkräuter in die entlegensten Kolonien, nach Amerika und Australien gelangen.

Neben diesen neu eingeführten Pflanzen, den Getreidearten und ihren spezifischen Unkräutern, haben es sich aber auch einheimische Arten unter den frisch geschaffenen Lebensbedingungen des wenn auch noch so roh bearbeiteten Ackerfelds und anderer Kulturstandorte in der Nähe des Menschen behagen lassen. Man denke an die Nesseln, die Felddistel, die Knöteriche, den Huflattich und viele andere, die heute noch von ihren wilden Standorten aus überall in unsere Kulturen eindringen. Ist es aber richtig, dass die Einwanderung jenes ältesten ackerbautreibenden Volkes schon unter einem steppenähnlichen Klima stattgefunden hat, dann konnten auch manche Steppenpflanzen, die jetzt gar nicht mehr wild bei uns vorkommen, sich damals in den Kulturen einbürgern, wie dies vorher schon im fernen Osten geschehen war. Diese Pflanzen haben dann beim Wiedereindringen des Waldes während der nachfolgenden kühleren und feuchteren Perioden in den menschlichen Kulturstätten eine Zuflucht gefunden; wie denn unser Getreidefeld, überhaupt unser Rodland nichts anderes als eine künstliche Steppe ist.

Auf diese Weise erklären sich manche auffallenden Thatsachen. So giebt es z. B. mehrere sehr verbreitete Ackerunkräuter, die überhaupt nirgends mehr einen wilden Standort haben, z. B. Agrostemma githago, Neslea paniculata, Tithymalus helioscopius, Lamium amplexicaule, Sherardia arvensis; auch bei einer Pflanze, die nur in Mitteleuropa vorkommt, ist das der Fall, es ist unsere merkwürdige Silene linicola, ein spezifisches Unkraut der Leinfelder. Sobald wir annehmen dürfen, dass diese Pflanze und wohl auch die andern genannten Arten der mitteleuropäischen Steppe angehörten und von dort in die Kultursteppe wanderten, auf die sie jetzt ganz beschränkt sind, nachdem die Ursteppe verschwunden ist, dann hat die Erscheinung nichts Auffallendes mehr. Ähnlich verhält es sich mit vielen Gänsefuss- und Melde-Arten

(Chenopodium, Atriplex), die an den stickstoff- und salzreichen Boden gebunden sind, wie er bei uns nur in der Nähe der menschlichen Ansiedlungen zu finden ist. Manche von ihnen kommen gleichfalls nirgends mehr vollständig wild vor, und es ist daher eine sehr einleuchtende Ansicht, dass sie einst, wie viele ihrer Verwandten heute noch, den salzigen Steppensümpfen angehört und erst von dort sich in die Nähe des Menschen begeben haben (ENGLER, HELLWIG). Der mitteleuropäische Mensch, selbst ein Abkömmling der Steppe, weiss das Salz, das heute in freier Natur nicht mehr zu haben ist und das er doch so gut wie jene Steppenpflanzen zum Leben bedarf, künstlich zu gewinnen; er verschafft es mit seinen Wirtschaftsabfällen auch den Unkräutern, die sich ihm an die Fersen heften, und ist so deren unfreiwilliger Ernährer geworden.

Vielleicht erklärt sich auf diese Weise auch das auffallende Steppenareal von manchen Kulturbegleitern wie Neslea paniculata. Die Art wurde schon oben genannt als eine solche, die auf keinem wilden Standort mehr vorkommt; in ihrer Verbreitung verhält sie sich vollkommen wie eine pontische Heidepflanze. Da sie, trotz ihres Standorts in Getreidefeldern, der Verschleppung nicht ausgesetzt ist — sie wird von keiner der überseeischen Kolonien angezeigt —, so ist wohl denkbar, dass sie ihr altes Areal als Steppenpflanze beibehalten haben kann. Eine ähnliche Bewandtnis mag es noch mit manchem andern der für die Alb charakteristischen Kulturbegleiter haben.

Hat der Mensch in Mitteleuropa den Ausgang der letzten Steppenzeit noch miterlebt, so muss er auch noch Zeuge von der nachfolgenden postglazialen Kälteperiode gewesen sein; ob diese letztere Epoche etwa den Raum zwischen der älteren und der jüngeren Steinzeit ausfüllt oder erst später, im Verlauf der jüngeren Steinzeit anzusetzen ist, lässt sich noch nicht ausmachen. Jedenfalls war die Bevölkerung, deren zahlreiche Spuren wir ausser in den Pfahlbauten des Alpenvorlands besonders auch auf der Alb und in bestimmten Teilen des Hügellands, nicht aber im Schwarzwald oder im Innern des Keupergebiets antreffen, stark genug, um sich an ihren jetzigen Wohnsitzen der wieder andrängenden Waldvegetation zu erwehren; es gehörte dazu weiter nichts als ein regelmässiges Beweiden der einmal in Besitz genommenen Landstücke.

Im folgenden Zeitraum finden wir Metallgeräte, aus Bronce zuerst, später aus Eisen, in den Händen der mitteleuropäischen Bevölkerung. Die Menge der Ringburgen, Grabhügel und Hochäcker aus dieser vorrömischen Metallzeit lässt uns

den damaligen Umfang des Kulturlands ziemlich deutlich erkennen. Es drängte sich jetzt nach allen Seiten gegen die Waldgebirge vor, ohne doch über deren Ränder hinauszukommen; in der Hauptsache blieb es immer noch auf die alten Steppenbezirke beschränkt. Trotz der so zahlreichen Altertümer erfahren wir während dieses langen Zeitraums für die Geschichte der Vegetation nur sehr wenig. Wir können namentlich auch nicht sagen, welchen Einfluss etwa die frühere keltische Bevölkerung durch Rodung und Einführung von Kulturgewächsen auf die Gestaltung der Vegetation gewonnen hat.

Anders wird es mit der Zeit der Römerherrschaft. In den sprachlichen Denkmälern eröffnet sich jetzt eine neue Geschichtsquelle, und die Suche nach den römischen Spuren in unserem Lande führt uns auf einige besonders merkwürdige Punkte.

Das römische Herrschaftsgebiet im südlichen Deutschland ist durch den Grenzwall bezeichnet. Dieser verläuft als obergermanischer Limes von Miltenberg am Main in fast schnurgerader Richtung zum Hohenstaufen hin und von dort rechtwinklig umbiegend als rätischer Limes in die Gegend von Kelheim an der Donau (s. die Karte am Schluss des Bands). Die ganze Schwäbische Alb befand sich somit in römischer Gewalt. An den Verlauf dieser Grenze knüpft sich sofort die Frage, ob nicht die einstige Herrschaft Roms eine sogar sehr tief einschneidende Spur in unserer heutigen Pflanzendecke hinterlassen hat.

Wie aus unsrer Übersichtskarte ersichtlich, verläuft nämlich die Grenze des fränkischen Nadelholzgebiets von Mainhardt bis zum Hohenstaufen und von hier ostwärts bis zur Donau fast genau parallel mit dem römischen Limes, und zwar so, dass der Limes noch in das Nadelholzgebiet zu liegen kommt. Nur an einer beschränkten Stelle im Gebiet der Anlauter greifen die Laubwälder ein Stück weit über den Limes herüber. Rein zufällig kann dieser merkwürdige Parallelverlauf nicht sein; es fragt sich nur: ist das fränkische Nadelholzgebiet in seiner jetzigen Ausdehnung gegen Westen und Süden vom Limes beeinflusst oder umgekehrt?

Der merkwürdige Keil, der sich hier in das römische Reichsgebiet einschiebt, hat von jeher Befremden erregt. Durch den knieförmigen Verlauf erscheint die Grenze unnötig verlängert und musste zu ihrer Verteidigung eine unverhältnismässig grosse Mannschaft in Anspruch nehmen. Gleichwohl soll sie nach rein strategischen Gesichtspunkten gezogen sein. Der obergermanische Limes gilt als eine vorgeschobene Parallele zur befestigten Neckarlinie; viel weniger will es einleuchten, dass der rätische Limes ebenso nach der Donau orientiert sein soll. Wer sich jedoch an diese Erklärungsweise gewöhnt hat und zugleich geneigt ist, die Verhältnisse der Gegenwart, wo ja freilich der Zustand der Wälder in hohem Grad von menschlicher Willkür beeinflusst ist, ohne weiteres auf jene alte Zeit zu übertragen, wird wohl das auffallende Abschneiden des Nadelholzgebiets gerade in der Nähe des Limes etwa auf eine systematische Waldverwüstung durch die Römer

zurückführen wollen. Allein abgesehen von sonstigen Schwierigkeiten braucht man nur einmal gesehen zu haben, wie gründlich sich in der unmittelbaren Umgebung des Limes selbst der Wald sein altes Herrschaftsgebiet zurückerobert und die Reste römischer Kunstbauten bis zur Unkenntlichkeit überwuchert hat; man wird dann den Gedanken völlig aufgeben, als hätten anderthalb Jahrtausende nicht genügt, um nach einem vorübergehenden gewaltsamen Eingriff den natürlichen und ursprünglichen Gleichgewichtszustand zwischen den verschiedenen Holzarten vollkommen wiederherzustellen, zumal in einem so schwach bevölkerten und heute noch grossenteils dem Wald überlassenen Gebiet.

Wohl aber lässt sich recht gut verstehen, dass der Zug der römischen Grenze auf das bereits vorhandene Nadelholzgebiet Rücksicht genommen, d. h. es umgangen hat. Dieses ganze Gebiet ist in römischer Zeit als fast unbewohnter Urwald zu denken. Für den württembergischen Anteil ist eingehend nachgewiesen, dass die Besiedlung erst im Mittelalter ernstlich in Angriff genommen wurde (Weller in Württ. Vierteljahrsh. 1894), und alle Anzeichen sprechen dafür, dass es sich auf bayrischer Seite ganz ähnlich verhält. Dagegen besass das Land südlich vom rätischen Limes schon in vorrömischer Zeit bis zur Nadelholzgrenze hin eine starke Bevölkerung, wie aus der grossen Menge der Grabhügel hervorgeht. Nun ist bis nach Pannonien hin das ganze Alpenvorland mit seiner uralten Kultur von den Römern durchaus in Beschlag genommen worden; dagegen blieben die Waldgebirge, die sich in ununterbrochener Kette von der Mährischen Terrasse bis zum Böhmerwald und Bayrischen Wald nördlich an die Donau anschliessen, ausserhalb der Reichsgrenze, was ja nur natürlich ist; die Grenze selbst verlief der Donau entlang. Ähnlich ist auch im Norden die fruchtbare Wetterau in den römischen Machtbereich einbezogen worden; sie wurde vom Limes in grossem Bogen umschlungen, und die hessischen Waldgebirge blieben aussen liegen. Es wäre zu verwundern, wenn man gegenüber dem fränkischen Waldgebiet anders verfahren wäre. Durch das Vorschieben des obergermanischen Limes über die Neckarlinie hinaus gelangte allerdings ein kleinerer westlicher Teil der Keuperhöhen, trotzdem er ebenfalls in vorrömischer Zeit wenig oder gar nicht besiedelt war, noch in römischen Bereich. Allein hier stand doch wenigstens nur Laubwald, und das fruchtbare Remsthal musste zur Besitznahme einladen. Dagegen lag zur Besetzung des Nadelwaldgebiets keinerlei Veranlassung vor. Das Holz, damals noch allenthalben im Überfluss vorhanden, war fast wertlos; bis tief ins Mittelalter hinein wurde an den Waldungen lediglich die Weide- und Äckerichnutzung geschätzt, und im Nadelwald giebt es weder das eine noch das andere. So sehr aber der Landbesitz an und für sich begehrt wurde, so war doch das mühsame Roden und Urbarmachen ausgedehnter Waldgebiete, noch dazu bei wenig ergiebigem Boden, die Sache der Römer nicht. Diese Kulturarbeit blieb hier wie anderwärts — auch in fremden Erdteilen — germanischem Fleiss vorbehalten. Für jene Zeit war das fragliche Gebiet ertrag- und wertlos; es konnte höchstens unruhigen Elementen zum Unterschlupf dienen.

Die römischen Veteranen haben sich im Dekumatenlande häuslich eingerichtet, wie aus den Trümmern der römischen Villen noch zu ersehen ist. Römische Acker- und Gartenbaukunst muss damals ihren Einzug in unserem Lande gehalten haben. Wie viel davon durch die Alamannen, die mit dem 3. Jahrhundert ihre Einbrüche begannen und seit dem Ende des vierten das Land endgiltig in Besitz behielten, übernommen wurde, ist freilich schwer zu sagen.

Die Mehrzahl unsrer allgemein angebauten Kulturgewächse

verrät allerdings schon durch ihre Namen, dass sie auf dem Weg über Italien zu uns gekommen sind: Weinstock, Zwetschge, Pfirsich, Aprikose, Weichsel, Walnuss, Mandel, Kastanie, ferner Kohl, Zwiebel, Salat, Kresse, Sellerie, Petersilie, Fenchel, Anis, auch der Hanf, ebenso die Kunst der Obstbaumveredlung (HEHN). Nach GUSSMANN wäre der starke Obstbau Württembergs bis auf die Kolonisten des Dekumatenlands zurückzuführen, und es ist ja allerdings wahrscheinlich, dass die Eroberer sich zu nutze gemacht haben, was sie hievon antrafen. Für alle die sonstigen Abkömmlinge römischer Kultur ist es bei der rücksichtslosen Art, mit der die Alamannen alles Römische zerstört haben, doch wahrscheinlicher, dass sie erst später durch den Verkehr mit den benachbarten romanischen Völkern und besonders durch den Einfluss der Klöster zu uns gelangt sind.

Fast alle diese neuen Errungenschaften gehören dem Gartenbau an. Im Ackerbau waren die Alamannen schon damals nach mehr als einer Richtung den Römern überlegen. Sie besassen gute Pferde, die sie trefflich zu beschlagen wussten, einen schönen, besonders grossen Rinderschlag, einen Pflug, der dem römischen weit überlegen war, endlich höchst wahrscheinlich auch eine grössere Auswahl von Getreidearten.

Die Abhängigkeit von der antiken Kultur wurde in dieser Hinsicht früher weit überschätzt. Sollte wirklich der Anbau des gewöhnlichen Weizens, der doch bereits den Pfahlbauern bekannt war, erst durch die Römer wieder eingeführt worden sein, wie mit viel Bestimmtheit und wenig Gründen immer wieder behauptet wird, so besassen dafür die Deutschen mehrere Getreidearten, deren Gebrauch den Völkern des klassischen Altertums unbekannt war. Dazu gehört der Haber. Nach Plinius war Habermuss die Volkskost der Germanen; seine Angabe wird durch die Edda bestätigt. Die ersten Spuren des Habers reichen in Mitteleuropa in die Broncezeit zurück (Petersinsel, Hallstadt). Wahrscheinlich ist diese Halmfrucht gleichfalls im Osten, aber weiter nördlich als die alten Getreidearten, durch Züchtung aus dem Flughaber (Avena fatua) entstanden und durch Slaven und Germanen westwärts verpflanzt worden. Eine gleichfalls erst sehr spät und nur bei den nordischen Völkern in Gebrauch gekommene Getreideart ist der Roggen. Dessen wilde Stammpflanze, Secale montanum, ist wohl im südöstlichen Europa,

vielleicht auch im westlichen Asien zuerst in Kultur genommen worden; die ersten Spuren der Kulturpflanze hat man in einem der Broncezeit zugeschriebenen Pfahlbau zu Olmütz gefunden, zahlreicher erst in viel späteren slavischen Niederlassungen. Auf slavischen Einfluss wird die Verbreitung dieser jetzt so wichtigen Brotfrucht auch hauptsächlich zurückgeführt (BUSCHAN). In Südwestdeutschland wird der Roggen zwar schon im 8. Jahrhundert erwähnt (aus dem Breisgau); er scheint jedoch nur sehr langsam eine stärkere Ausbreitung gefunden zu haben. Dagegen ist der Dinkel (Triticum spelta) offenbar als ein uraltes Sondergut der Alamannen zu betrachten.

Bisher galten die Namen kussemet (hebr.), ζειά, ὄλυρα, far, ador als Bezeichnungen für Triticum spelta. Demnach wäre diese Halmfrucht namentlich bei den Römern von alters her stark angebaut gewesen und wir müssten annehmen, dass die siegreichen Alamannen von den Besiegten die Kulturpflanze übernommen haben. Jene alten Namen können aber ebensogut einen andern Spelzweizen bezeichnen. So unterscheidet Dioskorides von ζειά zwei Arten, deren eine unbestritten mit unsrem Einkorn, die andere wahrscheinlich mit dem Emer gleichbedeutend ist. Der Name far wird im Mittelalter für den Emer gebraucht. Da es an deutlichen Beschreibungen fehlt, so können nur die Funde entscheiden. Nun sind aus dem Altertum Überreste von Triticum spelta überhaupt nirgends bekannt geworden, wohl aber solche von Triticum dicoccum in den Pfahlbauten der Stein- und Broncezeit (Wangen, Petersinsel, Auvernier), ferner in Ägypten, in Aquileja (röm.). Der Schluss ist hiernach gerechtfertigt, dass die von den alten Völkern bereits gekannte Spelz-Art nicht der Dinkel, sondern neben dem Einkorn der Emer gewesen und dass der erstere, wohl durch Züchtung aus Triticum dicoccum oder einer ähnlichen Weizenart entstanden, erst in historischer Zeit in Mittel- und Südeuropa bekannt geworden ist (Buschan).

Der Name spelta taucht zum erstenmal im Maximaltarif Diokletians vom Jahre 301 n. Chr. auf und wird aus dem Deutschen hergeleitet. Dass der Dinkelbau bei den Alamannen sehr alt ist, lässt sich schon aus dessen heutiger Verbreitung erschliessen. Wir haben gesehen, wie auffallend die Grenzen seines Anbaus im Süden und Osten mit den hier genau bekannten Grenzen des alten schwäbisch-alamannischen Lands sich decken (S. 339). Gegen Norden und Nordwesten hält sich dessen Verbreitung jedoch keineswegs etwa an die mittelalterliche Grenze des alamannischen Herzogtums oder des späteren schwäbischen Kreises; sie greift weit darüber hinaus in die alt-alamannischen Gebiete am Rhein und an der Mosel. Demnach kann unsere Getreideart nicht wohl erst im Verlauf des Mittelalters oder gar der Neuzeit ihre heutige Verbreitung gewonnen haben; vielmehr setzt der unverkennbare Anschluss an die alamannischen Siedlungsgebiete auch im Nordwesten ebenso das Bestehen gewisser engerer Beziehungen zwischen der süd- und nordalamannischen Bevölkerung wie auch eine feste Abgeschlossenheit der letzteren gegen aussen hin fast notwendig voraus. Beides hat aber mit dem Sieg Chlodwigs über die Alamannen um das Jahr 500 endgiltig aufgehört; damals also müssen die heutigen Verbreitungsgrenzen in der Hauptsache bereits festgelegt gewesen sein.

Dieser Schluss kann und muss an der Hand der mittelalterlichen Urkunden nachgeprüft werden, eine Aufgabe, die noch eine besondere Bearbeitung verlangt. Vorläufige Stichproben haben ergeben, dass in der That schon seit der ältesten Zeit, aus der wir überhaupt urkundliche Nachrichten über den Anbau einzelner Getreidearten besitzen, seit dem 8. und 9. Jahrhundert, der Anbau des Dinkels auf alamannischem Boden, in Schwaben und in der Schweiz, aber auch am Rhein und

im Moselgebiet allenthalben nachzuweisen ist, und zwar durchweg in Gegenden, deren alamannische Besiedlung aus anderweitigen Quellen, namentlich aus den Ortsnamen erschlossen werden kann (erstmalige Erwähnung 759—60: Boasinheim in der Bertholdsbar; auf der Alb 802: Böttingen OA. Spaichingen). Für die ausseralamannischen Gebiete werden in Stiftungsbriefen, Zinsverzeichnissen, Lehenbüchern des Mittelalters gleichfalls sehr häufig Getreidearten genannt; darunter konnte jedoch bis jetzt, auch für das nächstanschliessende Bayern- und Frankenland, gerade der Dinkel nicht nachgewiesen werden. Es scheint demnach, dass man den Dinkelbau geradezu als ein Kennzeichen alamannischer Siedlung auffassen darf.

Auf der Alb verdanken die meisten Siedlungen der altalamannischen Zeit ihre Entstehung (BOHNENBERGER). Der landwirtschaftliche Betrieb bestand damals und bis in das karolingische Zeitalter hinein in einer rohen Wechselwirtschaft, wie sie offenbar schon der Schilderung des Tacitus zu Grunde liegt (Germ. 26). Mit jedem Jahr wurde ein anderes Stück eingebaut; das übrige Land blieb als Weide liegen, um nach einiger Zeit aufs neue umgebrochen zu werden. Diese altdeutsche Wechselwirtschaft ist nichts anderes als die auf der Alb heute noch nicht ganz verschwundene wilde Feldgraswirtschaft. Unsre gegenwärtig noch bestehende Gewanneinteilung ist an den meisten Orten gleichfalls noch auf jene Zeit der ersten Siedlung zurückzuführen (vgl. bes. MEITZEN). Bezeichnend ist, dass besondere Wiesen, wie Tacitus ausdrücklich erwähnt, nicht aus der Feldmarkung ausgeschieden wurden, und das ist nach andern Zeugnissen noch lange so geblieben (v. INAMA-STERNEGG). Unter diesen Umständen war allerdings ein anderes System als die Feldgraswirtschaft kaum möglich (vgl. S. 227 f.).

Nach Chlodwigs Sieg wurden die Alamannen, die bisher ihr Stammgebiet unaufhörlich, besonders gegen Nordwesten, erweitert hatten, zurückgedrängt und waren genötigt, im Stammland neuen Boden durch Rodung zu gewinnen, und so kam es zu einer zweiten Siedlungsperiode (ARNOLD, BOHNENBERGER). Das war ohne Zweifel auch im Albgebiet der Fall, wo namentlich in den Thälern noch manches Stück Land dem Wald abzuringen war. Mit dieser Zeit begann auch der fränkische Einfluss und die Ausbreitung des Christentums, beides Mächte, welche die Einführung von Errungenschaften der griechisch-römischen Kultur in hohem Grad beförderten und durch Karl den Grossen auf ihren Höhepunkt geführt wurden. Es ist bekannt, mit welcher Sorgfalt dieser grossartige Organisator gerade die Landeskultur in allen ihren Zweigen zu heben wusste. Unter den Erzeugnissen

des römischen Feld- und Gartenbaus ist keines, das nicht schon damals, wenn es überhaupt anbaufähig war, auf deutschen Boden verpflanzt worden wäre. Namentlich hat sich der Weinbau, erst unter den Merowingern im ostrheinischen Deutschland eingeführt, im karolingischen Zeitalter, besonders durch die Bemühungen der geistlichen Grundherrschaften ausserordentlich stark ausgebreitet, ist jedoch für unser engeres Gebiet erst vom 11. Jahrhundert an (Reutlingen, Neuhausen a. d. E.) nachweisbar. Neben unsern Getreidearten werden Flachs und Hanf, Erbsen, Linsen, Bohnen, Waid, Krapp in den Urkunden genannt. 73 verschiedene Arten von Gartengewächsen, dazu 16 Baumarten in verschiedenen, zum Teil besonders bezeichneten Sorten enthält Karls Anweisung für die kaiserlichen Gutsverwalter (Capitulare de villis imperial.).

Dass die vom Kaiser angeordneten Verbesserungen damals auch in unserem Gebiet Eingang fanden, kann angesichts der grossen Zahl kaiserlicher Kammergüter nicht bezweifelt werden. Ulm war eine kaiserliche Pfalz; unter den karolingischen Maierhöfen werden Herbrechtingen, Pfullingen, Dusslingen, Kirchheim u. T., Faurndau genannt. Baumgärten (pomaria) werden im 8. Jahrhundert ausdrücklich erwähnt für Weigheim und Trossingen OA. Tuttlingen, im 9. für Wiesensteig, Ulm und Blauthal. In der karolingischen Zeit ist auch die Unterscheidung von Winterfeld, Sommerfeld und Brache und damit die Dreifelderwirtschaft und zugleich deren notwendige Voraussetzung, der abgesonderte Wiesenbau, aufgekommen (v. INAMA I S. 399 ff. S. 405 ff. — vgl. oben S. 228). Daneben bestand aber die altertümliche Feldgraswirtschaft in weitem Umfang noch fort. Die Kulturlandschaft der Schwäbischen Alb trägt demnach im wesentlichen noch heute die Züge des karolingischen Zeitalters.

In nachkarolingischer Zeit hat sich in dem Verhältnis von Wald und Rodland wenig mehr geändert. Das Aufblühen der Ritterschaft brachte noch eine dritte Siedlungsperiode (BOHNENBERGER) und damit neue Rodungen: es sind die Burgen und Schlösser, welche die Gipfel der Vorberge krönen und auf den kühnsten Felsen des Albrands sich allenthalben eingenistet haben. Aber die Lücken, die durch die neu entstandenen Adelssitze in die Waldbestände gebrochen wurden, waren nicht

gross, und heute ist der ursprüngliche Zustand fast überall wieder hergestellt; die Burgen liegen in Trümmern; Waldbäume wurzeln im Schutt der alten Kemenaten und von der Höhe des halbgebrochenen Burgfrieds winken silberbelaubte Felsensträucher herab.

Vorübergehend waren im ganzen, um sofort auf die Neuzeit überzuspringen, auch die Wirkungen des dreissigjährigen Kriegs. Wohl sind ganze Ortschaften damals abgegangen und ihre Stätte deckt heute nicht selten wieder der Wald. Auch sonst hat in dem schauerlich entvölkerten Land bestimmten Nachrichten zufolge der Wald auf dem verödeten Ackerfeld überhand genommen; aber er wurde auch wieder zurückgedrängt und die Feldmark wohl fast überall in ihrem früheren Umfang wieder hergestellt. Dagegen werden neuestens infolge Rückgangs der Schafzucht manche Weiden seitens der Gemeinden aufgeforstet, und zwar meistens mit Nadelholz.

Der Wald selbst hat im Lauf der Zeit bedeutende Veränderungen in seinem Innern erlitten. Jungfräulichen Urwald darf man sich schon zur Römerzeit höchstens am Steilabfall, in den Thalschluchten und an einzelnen Stellen der Hochfläche, im Albuch etwa oder im Teutschbuch noch vorstellen. Die Holznutzung durch die immerhin schon zahlreiche Bevölkerung, dann die grossen Herden von Schweinen und Grossvieh, die man zur Mast und Weide in den Wald trieb, sorgten hinreichend für eine Lichtung der Bestände. Wurde schon hiedurch auch die Zusammensetzung der Bestände unwillkürlich beeinflusst, indem lichtbedürftigere Baumarten, z. B. die Eiche, einen Vorteil erhielten, so suchte man andererseits auch sehr früh schon das Mischungsverhältnis der Baumarten künstlich nach dem Bedürfnis zu regeln. Schon der Sachsenspiegel weiss von „gesetztem Holz“. Pflanzung von Eichen und Buchen mit Rücksicht auf die Schweinezucht war im späteren Mittelalter etwas Gewöhnliches (BERNHARDT I S. 169). So ist auch die Pflanzung von Buchen, Eschen und Ahornen auf den Weiden und Mähdern (vgl. S. 218) gewiss schon eine sehr alte Gewohnheit; es ist die Verbindung von Holz- und Weidenutzung, wie sie in den alten Markwäldern bestand und auf der Alb zum Schaden der eigentlichen Waldungen zu einer lieben Gewohnheit geworden war (vgl. bei HÖSLIN S. 68 die Klage über die vielen jungen Bäume, die „von den Ochsen

verschlungen werden“). Künstliche Föhren-Saat kam 1368 im Nürnberger Reichswald, 1423 und 1424 im Frankfurter Stadtwald zur Ausführung (BERNHARDT S. 182); für die **Alb** ist wenigstens bekannt, dass Herzog Christoph im Jahr 1560 **Nadelholzwälder** in der Umgebung von Grafeneck künstlich anlegen liess (O.-A.-B. Münsingen S. 52). Aber erst in diesem Jahrhundert sind, im Zusammenhang mit der verhältnismässigen Entwertung des Buchenholzes durch den Wettbewerb der Steinkohle, Nadelholzpflanzungen in grösserem Massstab ausgeführt worden. Am reinsten haben ohne Zweifel vermöge ihrer schwierigen Zugänglichkeit die Wälder am Steilabfall des Nordwestrands und der Thaleinschnitte den ursprünglichen Charakter bewahrt. Dafür spricht auch ihre reiche Flora.

Für das **Kulturland** im engeren Sinne ist eine gewisse Umgestaltung durch die seit Ende des letzten Jahrhunderts angestrebte und um die Mitte des gegenwärtigen durchgeführte Stallfütterung eingetreten. Die früheren **Triften** sind dadurch verschwunden, Wiesen, Felder und Schafweiden an ihre Stelle getreten. Ferner ist noch zu erwähnen die Ausdehnung des **Obstbaus**, namentlich seit der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts. Es war besonders die württembergische Regierung, die seit jener Zeit für Anpflanzung von Obstbäumen auf den Allmanden und an den Strassen unablässig Sorge trug und endlich am Anfang des 19. Jahrhunderts die Baumpflanzung an den Landstrassen zur allgemeinen Vorschrift erhob. Freilich hat man sich auf der Albfläche selbst da, wo Obstzucht noch möglich ist und auch zeitenweise grössere Ausdehnung besessen hat, vielfach bisher mit Vogelbeeren, Espen und anderen Waldbäumen als Strasseneinfassung genügen lassen und macht erst neuestens ernstliche Versuche, den Obstbau wirklich bis an die Grenze seiner Möglichkeit auszudehnen (GUSSMANN).

Der **Weinbau** war im Mittelalter ausgebreiteter als jetzt und ist bis in die neueste Zeit fortwährend zurückgegangen.

Im Donaugebiet, wo der Weinbau jetzt schon bei Regensburg aufhört, erstreckte er sich früher noch weit über Ulm hinauf bis Scheer bei Sigmaringen, ja (— nach Volz) bis Tuttlingen (644 m). Auf der Neckarseite wurde an der Eyach bis Balingen, an der Starzel bis Hechingen, an der Echaz bis Honau, an der Erms bis Urach, an der Lauter bis Oberlenningen, im Filsgebiet noch am Aichelberg bei Boll (562 m), am Hohenstaufen und bei Donzdorf Wein gebaut.

Zur Erklärung des Rückgangs bedarf es keiner Klimaänderung. Der Wein galt früher in viel weiteren Schichten als unentbehrlicher und namentlich auch der Gesundheit äusserst zuträglicher Bestandteil der täglichen Kost. Die Nachfrage

war daher stärker als jetzt und wurde noch künstlich gesteigert durch Anordnungen der Regierung; die Bereitung des Obstmostes, von jeher in Niederschwaben volkstümlich, wurde wiederholt aufs strengste verboten; auch die Bierbrauerei wurde 1651 für das württembergische Gebiet mit Ausnahme der Städte Heidenheim, Blaubeuren, Urach und Calw ganz untersagt. Selbst die Reutlinger haben 1697 erkannt, dass zu Gunsten des einheimischen Gewächses etwas geschehen müsse, und beschlossen, das Bier als eine „Sudelei in allweg abzuthun“ (nach Volz). Nur die Ulmer haben sich trotz bedeutenden Weinhandels und eigenen Weinbaus in alter Zeit ihr Bier niemals nehmen lassen. Jetzt wird dem Wein weniger nachgefragt; die konkurrierenden Getränke haben sich verbessert. Für Württemberg kommt noch besonders in Betracht, dass die früher sehr bedeutende Ausfuhr der hochgeschätzten Neckarweine, wohl hauptsächlich infolge Verschiebung der Handelsverbindungen und Verkehrswege, fast ganz aufgehört hat. Ausserdem sind an Stelle frühreifender Trauben (Clevner und Burgunder) manche geringen Sorten wie die Putzscheere aufgekommen, die grössere Mengen liefern, aber nur schwer, und in den ungünstigeren Lagen überhaupt nie reifen (vgl. Königr. Württ. II. S. 505).

Von Kulturpflanzen, die im grossen gebaut werden, sind in der Neuzeit noch eingeführt worden: Kartoffel, Mais und Esparsette.

Die Kartoffel, bekanntlich aus der neuen Welt, und zwar aus dem südlichen Chile stammend (De Candolle), ist um die Mitte des 16. Jahrhunderts nach England und noch vor dem Ende desselben Jahrhunderts nach Deutschland gebracht worden; 1588 hat Clusius diese Frucht aus Belgien erhalten und in die botanischen Gärten von Wien und Frankfurt verpflanzt. Schon 1598 treffen wir sie in unserem engeren Gebiet in Wiesensteig, wo die Pflanze in dem Park der Grafen von Helfenstein neben vielen andern botanischen Seltenheiten von J. Bauhin erwähnt wird (Hist. font. Boll. IV S. 205: Pappas in horto Il. Com. in Wiesensteig radice esu grata Solanum tuberosum.) Aber noch anderthalb Jahrhunderte dauerte es, bis die Kartoffel auf der Alb zur Nutzpflanze wurde. In Münsingen kam sie zwischen 1740 und 1750 zunächst als Viehfutter auf und hat sich nur langsam eingebürgert, nachdem sie im württemb. Unterland schon drei Jahrzehnte vorher durch die Waldenser bekannt und unter Zwangsmassregeln durch die Regierung eingeführt worden war.

Der Mais (Zea mays) stammt gleichfalls aus Amerika, genauer aus dem Gebiet von Tehuantepec oder dessen unmittelbarer Nähe (Harshberger in Peterm. Geogr. Mitteil. 1896). Er wurde angeblich schon von Columbus 1493 nach Spanien gebracht; 1525 wurde er in Spanien bereits als Feldfrucht gebaut, 1539 durch einen deutschen Gelehrten, Hieronymus Bock, beschrieben unter dem Namen, der jetzt noch in Schwaben allein üblich ist: Welsches Korn (nach Körnicke). Im Jahr 1598 treffen wir auch diesen Abkömmling des fernen Westens schon im Albgebiet, im herzoglichen Hofgarten zu Boll (Bauhin IV S. 154).

Die Esparsette (Onobrychis viciifolia) ist möglicherweise eine einheimische Pflanze. Sie kommt unter der Heideformation vor und wird schon 1728 im Albgebiet erwähnt, und zwar auf anscheinend wildem Standort und bereits mit einem Volksnamen (Leopold, Delic. silv. S. 115 „Onobrychis foliis Viciae fructu echinato major C. B. p. 350 grosser Hahnenkamm, an erhabenen Orten nach Thalfingen, und am Galgenberg“). Aber als Kulturpflanze musste der Esper, dessen Anbau auf der Alb jetzt einen so breiten Raum einnimmt, erst von aussen eingeführt werden, und das geschah erst allmählich in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts, auf der südlichen Alb besonders durch das Kloster Zwiefalten, auf altwürttembergischem Gebiet nur unter der unermüdlichen Anstrengung einzelner verdienter Männer (Luz, Steeb, Höslin). Auch die andern Futterkräuter, die jedoch auf der Alb eine geringere Rolle spielen, roter Klee und Luzerne, werden erst seit dieser Zeit gebaut (Trifolium pratense, Medicago sativa, ersterer einheimisch,

letztere, wie der Name sagt, aus Medien stammend und von da durch Vermittlung der Perser nach Griechenland und erst um das Jahr 100 v. Chr. in Italien verbreitet).

Um ein Kleines wäre es vor 100 Jahren noch zur Einführung einer neuen Getreideart gekommen. Wir können die heitere Geschichte unsern Lesern unmöglich vorenthalten.

Schnitzer erzählt S. 41:

„Ein Muster landwirtschaftlicher Betriebsamkeit liefert folgende Thatsache. Der Inhaber der Damastfabrik in Münsingen brachte im Jahr 1787 von seinen Reisen aus Hamburg 8 bis 9 Körner Reis mit, die er von Carolina in Amerika sich zu verschaffen gewusst. (Bekanntlich ist der Caroliner Reis vollkommener als der Mayländer.) Diese Körner steckte er im Frühjahr 1788 in seinen Garten am Haus, wo die Pflanze üppig wuchs und über hundertfältig Frucht trug. Im zweiten Frühjahr wurde der Ertrag vom ersten Jahr schon in einen Acker gesät, welcher wie zum Gerstenbau zugerichtet wurde. Die Ernte war ebenfalls ergiebig. Im dritten Jahr hat die Ernte von $^1/_8$ Morgen Ackers schon 4 Simri Reis abgeworfen; alsdann wurde im vierten Jahr ein Morgen unter gleicher Behandlung, welche der Gerstenbau erfordert, mit der letzten Ernte angepflanzt, 100 Garben eingeheimst, die im Drasch $6^1/_4$ Scheffel Reis ausgaben. Die Mühlen waren in jener Zeit noch nicht zum Fruchträndeln eingerichtet, man konnte also diese Frucht nicht zu Suppen zubereiten lassen, sondern blos zu Brod- oder Koch-Mehl mahlen; weil nun das letzere, namentlich zu Knöpflen, nicht besonders beliebt war, liess man die Reispflanzung wieder abgehen.“

Also nur dem leidigen Umstand, dass die tropische Getreidefrucht für die Leibkost des Älblers nicht tauglich erfunden wurde, ist der Reisbau zu Münsingen auf der wasserarmen Alb 707 m über Normalnull gescheitert. (Bekanntlich ist der Reis diejenige Getreideart, die am meisten Feuchtigkeit verlangt; die Reisfelder müssen ständig unter Wasser gesetzt werden. Die nördlichsten Punkte, an denen Reisbau noch möglich ist, sind Oberitalien und der Banat).

Ausserdem ist noch eine Anzahl von wildwachsenden d. h. wenigstens ohne absichtliche menschliche Pflege gedeihenden Arten bekannt, die gleichfalls nachweisbar erst in neuerer Zeit eingewandert sind oder doch erst neuerdings eine stärkere Ausbreitung gewonnen haben. Es sind auffallend wenig Amerikaner darunter: Erigeron canadensis, Oenothera biennis, O. muricata, Oxalis stricta, Amarantus retroflexus, Helodea canadensis, auffallend, wenn man damit vergleicht, dass unsere europäischen Unkräuter zu Hunderten nach Amerika übergesiedelt sind und dort an den Kulturstandorten die einheimische Flora verdrängen. Der alten Welt entstammen folgende erst neuerdings teils aus Gärten verwilderte teils auf unbekannten Wegen eingeführte Arten: Acorus calamus, Syringa vulgaris, Datura stramonium, Lepidium draba, Malva moschata, Isatis tinctoria, Eragrostis minor, Tulipa silvestris, Salvia verticillata.

Erigeron canadensis, das kanadische Berufkraut, ist unter allen Amerikanern am besten eingebürgert. Sein Same soll in einem ausgestopften Vogelbalg nach Europa gekommen sein, nach andern aber auch mit amerikanischem Getreide eingeschleppt werden. Zum erstenmal wird die Pflanze 1655 im Katalog des botanischen Gartens von Blois erwähnt (De Cand.). Linné giebt sie 1763 als verwildert an, und zwar nur für Südeuropa, worunter aber nicht bloss die Mittel-

meerländer zu verstehen sind; denn schon 1728 erscheint das kanadische Berufkraut in Ulm, „im innern Seeghof und am kleinen Dönelein" (Leopold S. 179). Um dieselbe Zeit hat sie auch die Plattform des Strassburger Münsters schon erstiegen (Mappus 1736), wie sie auch das Ulmer Münster später aufgesucht hat. Das Berufkraut bringt eine Menge von Flugfrüchten mit sehr wirksamer Fallschirmeinrichtung hervor; es verbreitet sich daher leicht und lässt sich überall nieder, wo die einheimische Vegetation weggeräumt ist, auf Neubrüchen, Schutt, in Ritzen von Mauern und Türmen, freilich, um oft ebenso rasch wieder zu verschwinden. Seit Beginn dieses Jahrhunderts ist die Pflanze bei uns häufig und jetzt über alle Erdteile verbreitet.

Oenothera biennis, die Nachtkerze, wurde nach Treviranus 1612 im botanischen Garten von Padua aus virginischen Samen gezogen; 1619 erhielt Caspar Bauhin von dort Samen, die er zu weiterer Zucht im botanischen Garten von Basel verwandte. Um dieselbe Zeit (1625) bezog Prosper Alpinus Samen aus Holland. Der essbaren Wurzel wegen wurde die Pflanze häufig in Gärten gebaut und trat bald von dort verwildernd auf Schutt, namentlich auch im Geschiebe der Flüsse auf. So fand sie schon 1728 Leopold an der Donau bei Ulm; 1737 ist sie in Holland schon gemein, 1768 in der Schweiz, noch im 18. Jahrhundert verbreitete sie sich über ganz Mittel- und Südeuropa (nach De Candolle, Christ, Hellwig). Im Albgebiet ist jedoch die Pflanze nicht häufig.

Oenothera muricata, die kleinblütige Form der Nachtkerze, ist im Elsass seit dem letzten Jahrhundert beobachtet worden, in der Pfalz 1778 noch nicht (De Cand.); dagegen kennt sie Leopold schon 1728 an der Donau und Iller bei Ulm. Dort kommt sie noch jetzt vor; ausserdem noch an der oberen Donau, besonders von Beuron abwärts. Übrigens sind die beiden Arten nicht immer unterschieden worden.

Oxalis stricta, ein amerikanischer Sauerklee, im Elsass am Anfang dieses Jahrhunderts aufgetreten und um Strassburg zu einem verhassten und rasch um sich greifenden Unkraut geworden (Kirschleger). Im Albgebiet ist die Pflanze erst an zwei Orten aufgetaucht: Wiesensteig und Schaffhausen. Wahrscheinlich mit Ballast und Sämereien nach Europa eingeschleppt (Hellwig).

Amarantus retroflexus, eine Kulturpflanze der Arizona-Indianer (Hellwig), ist in Frankreich seit 1778 (De Cand.), im Rheinthal seit Anfang des 19. Jahrhunderts bekannt. Im Jahr 1834 war sie schon an mehreren Orten des württembergischen Unter- und Oberlands zu finden (Schübler u. Martens). Seitdem ist sie auch im Albgebiet, am Hohenzollern, in Urach, Gingen und Geislingen auf bebautem Land und Schutt beobachtet worden.

Helodea canadensis, die Wasserpest, erfreut sich einer besonders interessanten und gründlich studierten Einwanderungsgeschichte (Ihne in Ber. der oberhess. Gesellschaft f. Natur- und Heilkunde 1879). Sie hat wie die Kartoffel ihren Weg über die britischen Inseln genommen, ist zuerst 1836 in Irland erschienen, um sich rasch über Grossbritannien auszubreiten, und hat sich seit vierzig Jahren auch in Deutschland, und zwar von den Strommündungen aufwärts vordringend besonders in der Weichsel, Oder, Havel und Spree breit gemacht. Ist eine derartige Verbreitung auf den Schiffsverkehr zurückzuführen, so macht sich in Süddeutschland ein anderer Faktor geltend: die botanischen Gärten und die Aquarien der Liebhaber, aus denen die Wasserpest gewiss nicht selbstthätig in manche Tümpel, aber auch in grössere Flüsse geraten ist, so in die Donau, wo sie seit Mitte der Siebziger Jahre von Donaueschingen an und noch weiter aufwärts in der Brege beobachtet wird; jetzt vegetiert sie, wie zu erwarten war, auch stromabwärts bei Tuttlingen, Ludwigsthal, an der Mündung der Schmiechen bei Zwiefalten und wahrscheinlich auch noch an anderen Orten. Bemerkenswert ist, dass in Europa überhaupt nur die weibliche Pflanze vorkommt; die ganze Vermehrung, die zeitweise der Schiffahrt ernste Schwierigkeiten bereitet hat, ist demnach lediglich auf vegetativem Wege erfolgt und beruht möglicherweise auf fortgesetzter Teilung eines einzigen Stocks.

Damit ist die Reihe der überseeischen Einwanderer geschlossen.

Acorus calamus, der Kalmus, soll durch die Einfälle der Tataren eingeschleppt sein, die ihn als unentbehrliche Würze für das Trinkwasser überall mitführten. Die Botaniker des 16. Jahrhunderts geben jedoch ausdrücklich an, dass sie die Pflanze, die ihnen bekannt war, in Deutschland nicht lebend gesehen haben bis zum Jahr 1574, wo Clusius den echten Kalmus durch den kaiserlichen Gesandten Busbecq aus Konstantinopel erhielt und in seinen Garten zu Wien verpflanzte (Fischer-Benzon). Nach J. Bauhin wurde der Kalmus (Calamus aromaticus) auch schon 1598 von dem Apotheker Lutz in Kirchheim gezogen, ebenso im herzoglichen Garten zu Göppingen. Verwildert kommt er 1728 bei Ulm vor „im Graben an des Scharfrichters Haus" (Leopold). Heute ist der Kalmus als Sumpfpflanze ziemlich verbreitet; er vermehrt sich wie die Wasserpest nur vegetativ durch Rhizomverzweigungen, da die Früchte bei uns nicht reifen. Im Albgebiet ist er an der Donau bis Tuttlingen abwärts, auch im Dürbheimer Ried und bei Dächingen OA. Ehingen beobachtet.

Syringa vulgaris, die bekannte, viel verbreitete Syringe unserer Gärten und Parkanlagen ist in den unteren Donauländern zu Hause und erst im Jahre 1560 durch Busbecq aus Konstantinopel mitgebracht worden. Aber 1598 wächst der Strauch schon weissblühend im herzoglichen Garten in Göppingen, rotblühend im Garten des Apothekers Lutz in Kirchheim (Bauhin). Jetzt verwildert die Syringe häufig aus Gärten und kommt in diesem Zustand nicht etwa bloss in Hecken, sondern auf völlig wilden Standorten, auf unzugänglichen Felsen vor, entwickelt sich vollkommen, wenn auch nicht so üppig wie in den Gärten, und trägt reichlich Früchte; so bei Werenwag, Trochtelfingen, Blaubeuren auf dem W-Felsen, Ulm. Niemand könnte dort dem Strauch seinen Ursprung ansehen, wenn wir nicht die historische Kunde von seiner späten Einführung besässen.

Datura stramonium, der Stechapfel, wird zuerst 1542 von Fuchs erwähnt; 1550 hat Hieronymus Bock Samen von Augsburg erhalten; Tabernaemontanus († 1590) erwähnt ihn, wie die andern, als Gartenpflanze und zugleich mit der auch sonst oft sich findenden bestimmten Überlieferung, dass sie durch die Zigeuner aus dem Orient gebracht worden sei; so kommt die Staude auch 1598 im Helfensteinischen Garten in Wiesensteig und im Herzoglichen Garten in Göppingen vor (Bauhin). Noch im Jahr 1700 ist der Stechapfel in Frankreich nach Tournefort lediglich Kulturpflanze. Aber 1728 wächst er bei Ulm schon „auf Miststätten vor dem Neuen Thor", und von da an treffen wir die Pflanze bald überall auf Schutthaufen, Krautländern und dergleichen. Es wird angenommen, dass sie sich erst im 18. Jahrhundert genügend akklimatisiert hatte, um ohne künstliche Pflege fortzukommen.

Lepidium draba, die Türkische Kresse, eine weitverbreitete Pflanze der orientalischen und centralasiatischen Steppen, scheint in den meisten Gegenden Westeuropas erst in diesem Jahrhundert aufgetreten zu sein, in der Schweiz z. B. erst seit 1842 (Christ); dagegen wuchs sie schon 1728 in Ulm unter dem Namen der „Türkisch Kressen auf der Gänssbastey am Comödienhaus" (Leopold S. 90). Dorthin mag sie langsam die Donau herauf gewandert sein und erhielt sich ziemlich ortsbeständig bis in unser Jahrhundert herein, wo sie noch im Jahr 1844 und wahrscheinlich auch noch später auf derselben Gänsbastei fröhlich gedieh. Jetzt wurde ihr aber plötzlich ein Standort verschafft, der ihr ähnliche Lebensbedingungen wie die heimatliche Steppe und zugleich Gelegenheit zu den ausgedehntesten Wanderungen bot: die Dämme der neu erbauten Eisenbahnen. Von überallher, ausserhalb Württembergs aus Bayern, Thüringen, dem Elsass, der Schweiz, wird gemeldet, dass die Türkenkresse an den Eisenbahnböschungen auftrete und sich dort rasch verbreite. So hat sich auch die Ulmer Kolonie auf den Weg gemacht und ist der württembergischen Hauptbahn entlang über die Alb nach Geislingen gewandert (Engel).

Ähnlich wie Lepidium draba breiten sich auch die Moschus-Malve (Malva moschata), der Waid (Isatis tinctoria) und besonders mächtig eine südöstliche Gras-

art, Eragrostis minor, erst neuerdings längs der Eisenbahnlinien aus; der Waid z. B. in grossen Massen an der neuerbauten Donaubahn von Sigmaringen nach Tuttlingen. Die Eragrostis lässt sich auf ihrer Wanderung fast von Bahnhof zu Bahnhof verfolgen (vgl. die Fundberichte von Herter in den Württemb. Jahresh. für Naturk. von 1886 an; Ähnliches wird aus Bayern und Baden berichtet). Sonst sind noch in neuerer Zeit in auffallender Verbreitung begriffen: die wilde Tulpe (Tulipa silvestris) und die quirlblütige Salbei (Salvia verticillata), beides Steppenpflanzen, die eine auf Kleeäckern, Weinbergen und Grasplätzen, die andere hauptsächlich an Strassenböschungen.

Hier können auch die Arten angeschlossen werden, die aus alter Kultur verwildert, sich bis heute in diesem Zustand behauptet haben. Zum Teil haben sie die Ziergärten, aus denen sie entsprungen sind, überdauert und geben an verödeten Stätten jetzt noch Kunde von einer längst entschwundenen Kultur.

So wächst in den Ruinen des Hohenneuffen noch die Raute (Ruta graveolens), aus dem ehemaligen Garten des Festungskommandanten verwildert; daneben der auch sonst zuweilen verwildert vorkommende Isop (Hyssopus officinalis). Die Festung ist seit 1801 aufgehoben. Im Garten der Ruine Staufeneck haust noch die schon längst nicht mehr gezogene „nickende Vogelmilch" (Ornithogalum nutans), an den verfallenen Mauern das Glaskraut (Parietaria officinalis). Die letztere Pflanze soll sogar aus der Römerzeit herstammen und von den Mauern und Wällen der römischen Kastelle aus sich weiter verbreitet haben. Staufeneck liegt allerdings an einer römischen Strasse; dasselbe ist bei dem andern Albstandort, Briel OA. Ehingen, der Fall. Der dritte württembergische Standort, Hofen bei Cannstatt, war eine römische Niederlassung. Das will aber bei der grossen Zahl römischer Plätze in unserem Land nicht viel heissen. Sicher sind unsre Pflanzen erst viel später aus Gärten verwildert. Im ehemaligen Schlossgarten von Urach, bei Schloss Werenwag, beim Kloster Amtenhausen wächst noch das Pfefferkraut, Lepidium latifolium, das früher als Ersatz für den Pfeffer viel gebaut wurde. Endlich finden sich in der Umgebung der alten Gärtnerstadt Ulm solche vielgebaute Gartenpflanzen ebenfalls schon seit alter Zeit in grosser Zahl verwildert, so der Winterling (Eranthis hiemalis), die grüne Nieswurz (Helleborus viridis) mindestens seit 1728, ferner Doronicum pardalianches, Aristolochia clematitis, Lilium bulbiferum, Ornithogalum nutans, Scilla amoena.

Sicher eingeschleppt sind auch einige Nadelwaldpflanzen, die in ursprünglich reinen Laubwaldgebieten in Fichten- und Föhrenpflanzungen auftreten, wie Pirola umbellata, P. uniflora, P. secunda, Coralliorrhiza innata; sie sind ohne Zweifel mit den Baumsaaten hierher gelangt, wie das auch anderwärts nachgewiesen ist.

Zu den bestimmt erst in neuester Zeit eingeführten Arten gehören endlich die Irrgäste, die nur vorübergehend auftreten, weil sie in unsrem Klima nicht im stande sind, ohne menschliche Beihilfe sich länger als über eine Generation zu behaupten. Teils sind es Gartenflüchtlinge, die — im Gegensatz zu den verwildernden Pflanzen — bei mangelnder Pflege rasch wieder eingehen, teils werden sie mit fremden

Sämereien, teils auch mit Rohstoffen der Industrie eingeschleppt, um nicht minder rasch das Feld wieder zu räumen.

Solche Irrgäste sind:

Berteroa incana (mit Luzerne und Rotklee eingeschleppt).

Medicago hispida (mit Sämereien oder mit Wolle, aus der sich die hakigen Früchte nur sehr schwer entfernen lassen, daher wie die Früchte von M. minima als „Woll-Läuse" bezeichnet).

Coronilla scorpioides (mit Getreide ?).

Ammi majus (mit Luzerne).

Centaurea solstitialis (Luzerne und Esparsette).

Crepis setosa (Rotklee).

Helminthia echioides (Luzerne und Rotklee).

Xanthium strumarium und spinosum, die Kropfklette und Spitzklette, beides ursprünglich Steppenpflanzen, mit hakigen Früchten, die ihnen zu einer raschen und weiten Verbreitung verholfen haben. X. spinosum stammt wahrscheinlich aus Südrussland und ist in Frankreich nach 1700 von Montpellier aus eingebürgert, in Deutschland erst seit dem Anfang dieses Jahrhunderts als wildwachsend bekannt. Zahlreich tritt die Spitzklette in den Dreissiger Jahren am Rhein auf, seit Anfang der Fünfziger Jahre auch in Württemberg; für Südbayern wird sie 1854 noch nicht genannt. Bei uns wird ihre Einschleppung der ungarischen Wolle zugeschrieben. Dort, wo ihre Samen reifen, gewinnt sie eine ungeheure Ausbreitung. Seit 1830 ist sie in Chile, Argentinien und Südbrasilien als gemein bezeichnet; verwilderten Pferden hängen sich dort die Klettfrüchte so massenhaft in Schweif und Mähne, dass verfilzte Klumpen von Mannesdicke entstehen, unter deren Last die Tiere fast erliegen. Auch in Südaustralien ist die Spitzklette seit der Mitte des Jahrhunderts aufgetreten und bereits zu einer Landplage geworden (Ihne, Ber. der oberhess. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde XIX — Drude, Pflanzengeographie S. 101).

Auch die Baumwolle bringt solche Irrgäste ins Land. Im Jahr 1880 hat Herter bei der Baumwollspinnerei Altenstadt bei Geislingen auf Kompost, dem Rohbaumwolle beigemengt war, zwei fremde Gräser gefunden, Eleusine indica und eine Leptochloa-Art (Württ. Jahresh. für Naturkunde 1888); die zweite Art war nicht näher bestimmbar; Eleusine indica ist eine der verbreitetsten Pflanzen der tropischen und subtropischen Zone und ist in Deutschland ausserdem, so viel bekannt, nur noch bei Mannheim, mit Ölfrüchten eingeschleppt, beobachtet worden.

Die übrigen Arten stammen alle aus Süd- und Osteuropa, kommen aber in Mitteleuropa wenigstens in den wärmeren Gegenden als beständige Unkräuter vor. Der Luzerne-Samen wird hauptsächlich aus Frankreich, Esparsette vom Rhein, Rotklee aus der Pfalz, aus Böhmen, Mähren und der Steyermark bezogen. Dort ist also die nächste Heimat unsrer Irrgäste zu suchen. *)

Rückblick.

Alle Pflanzenwanderungen, die im Lauf der letzten Jahrhunderte bekannt geworden, die also gleichsam unter unsern

*) Für die Umgebung von Ulm werden in der neuen Oberamtsbeschreibung (1897) noch angegeben: Sisymbrium sinapistrum (Heimat: Südost-Europa), Silene dichotoma (Südost-Europa), Silene armeria (Südeuropa), Aster parviflorus (Nordamerika), Artemisia annua (Sibirien), Matricaria discoidea (Ostasien und Westamerika), Centaurea solstitialis (Südeuropa), Mimulus luteus (Westamerika), Hierochloa odorata (Nord- und Osteuropa, Sibirien). Wo die einzelnen Arten einzureihen sind, unter den Irrgästen und Gartenflüchtlingen oder unter den verwilderten und eingebürgerten Arten, muss erst die weitere Beobachtung lehren.

Augen vor sich gegangen sind, haben mit bemerkenswerter Übereinstimmung das Gemeinsame, dass sie immer irgendwie unter dem *Einfluss des Menschen* stehen. Entweder sind durch ihn die neuen Arten unmittelbar eingeführt oder kommen sie doch nur auf Standorten fort, die der Mensch erst künstlich geschaffen hat. Ohne die Einflüsse der Kultur hätte demnach unsre Flora seit mehreren Hundert Jahren kaum eine nennenswerte Bereicherung erfahren. Die Urvegetation befindet sich gegenwärtig in einem gewissen Gleichgewichtszustand, dessen Schwankungen zu unbedeutend sind, um mit den bisherigen Hilfsmitteln gemessen werden zu können. Das kann nicht immer so gewesen sein; die bunte Mischung unsrer einheimischen Flora, die aus den verschiedensten Richtungen und von den entlegensten Entwicklungsherden Bestandteile in sich aufgenommen hat, setzt Pflanzenwanderungen grössten Massstabs voraus. Und so tritt auch an diesem Punkt wieder die *Bedeutung der vorzeitlichen Klimaschwankungen* zu Tage; nur sie haben Bewegung in die Massen gebracht, haben bald von da, bald von dorther frische Elemente uns zugeführt, und so hat jedes Weltalter sein besonderes Stück an unsrem Pflanzenteppich gewoben: der Urzeit schon, die den grossen Bewegungen der Eiszeiten voranging, danken wir den Grundstock unserer Waldflora; die Eiszeiten selbst haben uns hochnordische und alpine Elemente gebracht, die Steppenzeit unsre südlichen und östlichen Genossenschaften, und durch den manchfachen Wechsel, in dem die einzelnen Phasen auf einander folgten und sich wiederholten, sind jene eigentümlichen Mischungsverhältnisse entstanden, denen wir nicht zum mindesten den bunten Wechsel unserer Landschaftsbilder verdanken.

Was die schriftliche *Überlieferung* zur Geschichte unsrer Pflanzenwelt hat beitragen können, ist nur sehr wenig und beschränkt sich auf die Veränderungen, die der Mensch selbst hervorgebracht hat; dagegen verdanken wir der *Geologie* die wichtigsten Aufschlüsse zum Verständnis der allmählichen Entstehung unserer Pflanzendecke. Aber weit entfernt, sich nur unselbständig in den Rahmen, den die Geologie gezimmert hat, einzufügen, gestatten die *Thatsachen der Pflanzenverbreitung* selbst bedeutsame Schlüsse auf die Verhältnisse der Vorzeit.

Die Schwäbische Alb ist einem Riesengrab verglichen

worden, in dessen geheimnisvollem Innern alle Lebensspuren früherer Jahrtausende treu bewahrt liegen, um den spätesten Geschlechtern noch Kunde zu geben von dem, was einst gewesen ist. Wir haben erfahren, dass selbst die Blumen auf diesem Grabe eine epische Sprache reden und ungeahnte Dinge erzählen von längst versunkenen Weltaltern. Und klarer noch und ausdrucksvoller als irgend eine andre Frucht zeitlicher Entwicklung führen sie uns durch ihre Geschichte die Wahrheit zu Gemüte, dass die Vorzeit für uns nicht tot ist, sondern fortlebt in der Gegenwart, und dass auch die Gegenwart selbst, statt das Schlussglied der Kette zu sein, erst die Keime enthält für eine bessere Zukunft.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Uebersichtskarte
über die
Florenbezirke Süddeutschlands
östlich vom Rhein.




Zeichenerklärung
Grenzen der Schwäbisch-Fränkischen Alb
des Alpenvorlands
des Schwäbisch-Fränkischen Hügellands
des Schwarzwalds
der Unterbezirke
Nadelw.
Laubw.
der Nadelholzgebiete Frankens u. des Schwarzwalds
Sv. Vorland des Schwarzwalds
Verbreitung der pontisch-südeuropäischen Heidegenossenschaften
der montanen Genossenschaften
der alpinen u. präalpinen Genossensch.
der subalpinen
Atlantische Arten in reicherer Verbreitung
Koburg
Bayreuth
Bamb.
Fürth
Nürnberg
Bayrisch Böhmisches Grenzgebirge mit Vorland
Fränkische Alb
Regensburg
Landshut
Passau
Augsburg
Alpenvorland
Stufe
München
Rosenh.
Kaufbeuren
Salzburg

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Gradmann, Robert,

Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb Mit Berücksichtigung d. angrenzenden Gebiete Süddeutschlands dargest

Bd.: 1

1898

Phyt. 905 i-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11883405-4